ZUR 33. TAGUNG DER DEUTSCHEN RÖNTGEN-GESELLSCHAFT
vom 26. bis 30. September 1951 in Baden Baden

FORTSCHRITTE
AUF DEM GEBIETE DER
RÖNTGENSTRAHLEN
VEREINIGT MIT
RÖNTGENPRAXIS

ORGAN DER DEUTSCHEN RÖNTGEN-GESELLSCHAFT

BAND 75 SEPTEMBER 1951 HEFT 3

Inhaltsverzeichnis 2. Umschlagseite

GEORG THIEME VERLAG · STUTTGART

Fschr. Röntgenstr.

Preis DM 14.50

FORTSCHRITTE AUF DEM GEBIETE DER RÖNTGENSTRAHLEN VEREINIGT MIT RÖNTGENPRAXIS

ORGAN DER DEUTSCHEN RÖNTGEN-GESELLSCHAFT

Die „Fortschritte" erscheinen ab Bd. 72 monatlich; 6 Hefte bilden einen Band. Bezugspreis je Heft DM 14.50 zuzüglich Postgebühren. Bandpreis (6 Hefte) DM 87.—. Mitglieder der Deutschen Röntgen-Gesellschaft, Studenten und Ärzte in nicht vollbezahlter Stellung erhalten die Zeitschrift zu einem ermäßigten Vorzugspreis: je Heft DM 11.60, je Band DM 69.60.

Manuskripte:

Zusendung erbeten an die Schriftleitung (14a) STUTTGART-O., Diemershaldenstr. 47

Sonderdrucke:

Den Mitarbeitern stehen 50 Sonderdrucke ihrer Arbeiten kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen-Annahme:

WEFRA-Werbegesellschaft (16) FRANKFURT AM MAIN, Untermainkai 12 Tel. Nr. 93016 und 93217

GEORG THIEME VERLAG STUTTGART-O., DIEMERSHALDENSTRASSE 47

Inhaltsverzeichnis

Aus dem Zentralröntgeninstitut in Graz (Vorstand Prof. Dr. A. Leb)

Die Röntgen-Serienvasographie des periarticulären Gefäßapparates bei der rheumatischen Polyarthrose

Von **A. Leb**

Mit 14 Abbildungen

Die röntgen-vasographischen Untersuchungen erstreckten sich auf den peripheren Durchblutungsschaden bei dem primär chronischen Gelenkrheumatismus. Das native Röntgenbild und die Kontrastfüllung von Gelenkshöhlen zeigen nur einen Teil des patho-anatomischen Geschehens bei einer Gelenkserkrankung.

Ein pathologischer Gelenkprozeß steht in breitem Zusammenhang mit den periartikulären Geweben und ist eingebettet in eine Zirkulationsstörung im regionären Gefäßapparat. Durch Serien-Röntgenographie nach Kontrastfüllung der Arteria bracchialis wurden die Durchströmungsabläufe bei dem primär chronischen Rheumatismus der Hand- und Fingergelenke dargestellt.

Es besteht dabei die Möglichkeit: 1. eine shyperämischen oder 2. eines ischämischen Durchblutungsschadens.

Die hyperämische Zirkulationsstörung ist zu erwarten bei den entzündlichen Gelenkaffektionen. Die Hyperämie und die Erweiterung der Kapillaren im entzündeten Gebiet führen zu einer Verlangsamung des Blutdurchlaufes, zur vermehrten Sauerstoffabgabe, zu einer Erhöhung des Kohlensäuregehaltes in den kapillaren Stasen und im Knochen zur Halisterese (Rieder).

Es resultiert in akuten Fällen eine zunächst fleckige, in chronischen Fällen eine diffuse Knochenatrophie mit Entkalkung der gelenknahen Skelettabschnitte im Umkreis der entzündeten Gelenkskapsel.

Das native Röntgenbild zeigt denn auch diese Knochenatrophie regelmäßig beim akuten und sekundär chronisch gewordenem Gelenkrheumatismus, beim akuten Rheumatoid im Verlaufe von Infektionskrankheiten und auch in einem kleinen Teil der Fälle von primär chronischer Polyarthritis.

Der weitaus größere Teil der an chronischem Rheumatismus Erkrankten zeigt aber diese entzündliche Knochenatrophie nicht.

Beiden Gruppen ist bei längerer Dauer der Erkrankung gemeinsam: eine Verschmälerung des Gelenkspaltes; sie entspricht einer Verdünnung des Gelenkknorpelbelages. Der Gelenkknorpel erweist sich als ein empfindliches Reagens auf periphere Durchblutungs- und Ernährungsstörungen.

Der Unterschied dieser beiden verschiedenen Erscheinungsformen des primär chronischen Rheumatismus im Röntgenbild ist unverkennbar:

In der einen Gruppe die Zeichen der entzündlichen Gelenkerkrankung mit erhöhter Durchlässigkeit der gelenkbildenden Knochenteile und verdünnten, kalklosen Spongiosa, in der anderen Gruppe eine reaktionslose Knorpelatrophie bei normalem Kalkgehalt der regionären Skelettabschnitte und erst späterhin mit fortschreitendem Knorpelschwund auftretenden sekundären Umbauerscheinungen in der subchondralen Knochenregion. Diesen verschiedenen Röntgenbildern, die derzeit noch unter dem Sammelbegriff des primär chronischen Gelenkrheumatismus zusammengefaßt sind, entspricht auch ein differenter klinischer Verlauf.

1. Die primär chronische Polyarthritis verläuft unter entzündlichen Erscheinungen, gelegentlichen Temperatursteigerungen und Schmerzen; die betroffenen Gelenke werden vom Patienten ruhiggestellt und kaum benützt; im Röntgenbild sind daher auch die deformierenden Randexostosen gering oder fehlen ganz; es besteht eine diffuse Porosierung und Atrophie des Knochens. Im Vordergrund steht eine rasch fortschreitende Knorpeldestruktion mit häufig eintretender knöcherner Versteifung (Polyarthritis chronica progressiva ancylopoetica).

2. Ganz anders verläuft die 2. Form des primär chronischen Gelenkrheumatismus: die rheumatische Polyarthrose.

Es handelt sich zunächst um einen degenerativen Krankheitsprozeß, für den also die Bezeichnung „Arthritis" nicht zu Recht besteht.

Das Leiden beginnt unmerklich und schmerzlos und symmetrisch an den Fingergelenken. Wenn eine geringe Schmerzhaftigkeit, Verdickungen der Gelenke oder eine Bewegungseinschränkung den Patienten schließlich zum Arzt führen, besteht am Röntgenbild bereits eine Knorpelatrophie mit Verschmälerung der Gelenkspalte hauptsächlich an den End- und Mittelphalangengelenken. Da bei der geringen Schmerzhaftigkeit trotz der Verdünnung des Knorpelbelages die Gelenke benutzt wurden, sind deformierende Randexostosen, kleinzystische Umbauerscheinungen und Strukturveränderungen in der subchondralen, ungeschützten Knochenregion röntgenologisch erkennbar.

Der Prozeß erstreckt sich auf den regionären Bandapparat; Schwielenbildungen, Knotenbildungen mit gelegentlich eingelagerten Verkalkungen deformieren und verdicken die periartikuläre Weichteilzone; ein Krankheitsbild, wie es in der Literatur als Poly-„Arthritis" deformans mit Heberdenschen Knoten bezeichnet wird.

Dazu kommt in vorgeschrittenen Krankheitstadien eine Verdünnung und Atrophie der Haut an den Fingerbeeren, ein Sinken der Hauttemperatur, Rissigkeit der Fingernägel; es resultiert der Eindruck einer Atrophie und Austrocknung der Körperperipherie, der Eindruck einer „Spitzendürre".

Während die entzündliche Ätiologie für die primär chronische Polyarthritis allgemein angenommen ist, muß der ischämische Durchblutungsschaden als Grundlage der rheumatischen Polyarthrose und Gelenksknorpelatrophie erst bewiesen werden.

Nachdem durch eine derartige Feststellung praktisch verwertbare Fingerzeige für die bisher ohnehin unbefriedigende Therapie dieser Gelenksveränderungen gewonnen werden können, handelt es sich nicht nur um eine Angelegenheit der Nomenklatur.

Von Patho-Anatomen und Klinikern, so von Brogsitter, Klinge, Lewis, Pemberton, Ratschow u. a. wurde auf Gefäßveränderungen bei rheumatischen Gelenkerkrankungen bereits hingewiesen. Die Röntgenvasographie ermöglicht nun eine direkte röntgenoptische Darstellung dieser pathologischen Gefäßveränderungen am lebenden Menschen. Die Serienvasographie mit der Aneinanderreihung von Röntgenbildern aufeinanderfolgender Durchströmungsphasen gibt einen breiten Überblick über den Ablauf des Durchblutungsvorganges und seine pathologische Abänderung. Der Technik dieser Vasographie ist eine besondere Sorgfalt zuzuwenden, um nicht durch künstlich gesetzte Reize irreführende Röntgenbilder zu erhalten.

Entfernt von den erkrankten Phalangengelenken wird die Arteria bracchialis über der Ellbogenbeuge durch einen kurzen Hautschnitt in Lokalanästhesie freigelegt. Das Gefäßrohr wird in seiner Lage belassen und möglichst vor mechanischen Insulten geschützt. Die Arterienpunktion erfolgt mit einer Nadel von stets gleichem Kaliber.

Schwierigkeiten bereitete die Wahl des Kontrastmittels. Zur Kontrastfüllung feiner peripherer Gefäße waren die hochkonzentrierten Jodlösungen unbrauchbar. Versuche mit Perabrodil, Uroselectan usw. mußten wegen der Kontraktionszustände, die, sie an den Endgefäßen verursachten, abgesetzt werden.

Am reizlosesten erwies sich Thorotrast. Die schädlichen Nebenwirkungen dieses Mittels, wie sie von Bauer und Wachsmuth u. a. berichtet wurden, haben wir nicht gesehen. Wohl deshalb

nicht, weil wir durch die direkte Punktion der freigelegten Arterie jeden paravasalen Austritt von Thorotrast vermeiden konnten und weil wir die Injektionsmenge auf 12 cm³ und neuerdings auf 6 cm³ reduzieren konnten.

Unser Zentralröntgeninstitut beschäftigt sich seit 7½ Jahren mit der röntgenologischen Darstellung des periartikulären Gefäßapparates; in Übereinstimmung mit Moniz haben wir bei keinem mit dieser Technik untersuchten Kranken bisher einen Thorotrastschaden gefunden.

Die Radioaktivität belastet aber dennoch die allgemeine Anwendbarkeit des Thorotrastes zur Vasographie; wir sind gerne bereit, dieses Mittel aufzugeben, wenn ein gleichwertiger Ersatz mit gleicher Reizlosigkeit gefunden ist.

Die Kontrastinjektion erfolgt innerhalb 2 bis 3 Sekunden. Noch während der Injektion wird mit den Röntgenserienaufnahmen begonnen. Innerhalb der 1. Minute erfolgen die Aufnahmen in Zeitintervallen von 5 Sekunden. Ab der 2. Minute in 15 bis 30 Sekunden.

Der arterielle Zufluß, die Überleitungs- und venöse Abflußphase der Durchströmung kommt dadurch sicher zur Darstellung.

Die gleichbleibende Untersuchungstechnik lieferte verläßliche Vergleichsbilder. Die Serie der anfallenden Röntgenogramme schützte vor Zufallsbildern, die Wiederkehr und Konstanz eines pathologischen Befundes auf mehreren Röntgenogrammen sicherte das Untersuchungsergebnis.

Zum Vergleich mit den nachfolgenden Beispielen mit pathologischen Gefäßveränderungen bei rheumatischer Polyarthrose 2 Vasogramme aus einer Röntgenaufnahmeserie bei einer normal durchbluteten Hand:



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1. Auf der Höhe des normalen Durchströmungsablaufes sind die art. digitales communes und propriae als glatt begrenztem, relativ breite Schattenbänder, sowie der arcus art. superficialis et profundus mit der art. ulnaris und art. radialis deutlich dargestellt. — Abb. 2. Am nächsten Vasogramm — 5 Sekunden später — ist bei normalen Händen in der Überleitungsphase zwischen arterieller und venöser Strombahn ein reiches Gefäßnetz über den Endphalangen zu erkennen. Im Bereiche der terminalen Strombahn der Endphalangen bestehen normalerweise reichliche und breite Gefäßanastomosen.



3a



3b



Abb. 3c



Abb. 3d

Abb. 3a. 15 Sekunden nach der Kontrastfüllung: Die Arterien über den End- und Mittelphalangen noch nicht dargestellt. Laterale Kleinfingerarterie eingeengt. — **Abb. 3b.** Nach 20 Sekunden art. radialis und art. ulnaris entleert; einsetzender venöser Rückfluß; Kontrastfüllung in den Fingerarterien vor den peripheren Gefäß-Stenosen gestaut und retiniert. — **Abb. 3c.** Noch nach 45 Sekunden andauernde Retention der Kontrastfüllung der Fingerarterien vor den verschlossenen distalen Arterienabschnitten über den Mittelphalangen. Fortschreitender venöser Rückfluß über der Mittelhand und Handwurzel; Kontrastfüllung der vena radialis. **Abb. 3d.** Nach 60 Sekunden fast vollendeter venöser Rückfluß, ohne daß es zu einer Kontrastfüllung der peripheren Arterienabschnitte und ohne daß es zur Darstellung arterio-venöser Endgefäße über den Endphalangen gekommen ist.

Bei dem primär chronischen Gelenkrheumatismus fand sich übereinstimmend in allen arteriographierten Fällen eine Einengung der peripheren arteriellen Strombahn.

Die Röntgenogramme 3a—d sind aus einer Serienvasographie einer bereits vorgeschrittenen rheumatischen Polyarthrose entnommen.

Zu Abb. 3a—d: Bei der 56jährigen Patientin R. H. besteht nach dem Röntgenbild eine typische rheumatische Polyarthrose, wie sie im Schrifttum als Polyarthritis chronica deformans bezeichnet wird, mit Verschmälerung der Gelenksspalte, Verdünnung des Gelenkknorpelbelages an den End- und Mittelphalangengelenken, Randexostosen am Endphalangengelenk des 2. und 3. Fingers und Knotenbildungen in den periartikulären Weichteilen. Dabei ist der Kalkgehalt des Handskelettes noch in normaler Weise erhalten. Eine entzündliche Knochenatrophie und auch die klinischen Zeichen eines Entzündungsprozesses fehlen. Es wird ein degenerativer Prozeß und als Ursache der Knorpelatrophie ein peripherer Durchblutungsschaden angenommen, der durch die nachfolgende Arteriographie auch nachgewiesen werden konnte.

Die Serienvasographie ergibt eine ausgesprochene Einschränkung der arteriellen Blutzufuhr. Die Gefäßbänder der arteria digitalis propriae sind auf sämtlichen Röntgenbildern bereits über den Mittelphalangengelenken eingeengt. Die laterale Arterie des 5. Fingers ist nicht darstellbar, die Gefäßfüllungen der Überleitungsphase über den Endgliedern der Finger



Abb. 4a



Abb. 4b

Abb. 4 a. H. E. Das Arteriogramm zeigt eine Einengung der Fingerarterien, insbesondere am 5. Finger. — Abb. 4b. Nach 60 Sekunden venöse Abflußphase, Kontrastfüllung erweiterter Venen.



Abb. 4c



Abb. 4d

Abb. 4c. Nach 120 Sekunden persistierende Venenfüllung, Strömungsverzögerung in der venösen Abflußphase. — Abb. 4d. Nach 180 Sekunden stagnierende Kontrastfüllungen in den weiten Venen, hauptsächlich im Bereiche des 3. Fingers; verlangsamtes Abschleichen der Venenfüllung.

fehlen vollständig. Während des ganzen Durchströmungsvorganges bis nach erfolgtem venösen Rückfluß konnte eine Gefäßfüllung im Bereiche der periartikulären Schwielen und Knoten nicht festgestellt werden.

In einem weiteren Beispiel (Abb. 4a—d) besteht bei einer 66jährigen Patientin H. E. die Summation eines arteriellen und eines venösen Durchblutungsschadens. Das native Röntgenogramm ergibt die charakteristischen Merkmale einer Polyarthrose mit Knorpelschwund, sekundären deformierenden Randexostosen an den Endphalangengelenken und einem dem Lebensalter der Patientin entsprechenden Kalkgehalt des Handskelettes.

Zu Abb. 4a—d: Das Arteriogramm zeigt die zu erwartende Einengung der peripheren arteriellen Strombahn bei vorgeschrittener Polyarthrose, eine Verschmälerung der Fingerarterien und eine Stenosierung derselben über den End- und Mittelphalangen und im Bereich des 5. Fingers. Auffallend ist die Strömungsverzögerung in der venösen Abflußphase.

Die Kontrastfüllung stagniert in den erweiterten Venen; es kommt nur zu einem verlangsamten Abschleichen der Venenfüllung. Über die Beobachtungszeit von 3 Minuten hinaus stagnieren Kontrastdepots in varikösen Erweiterungen der Fingervenen.

Es ist durch die Drosselung des arteriellen Zuflusses und durch die organische Wanderkrankung der peripheren Arterien zu einem Ausfall der aktiven arteriellen Motorik, zum Ausfall einer peripheren Pumpstation und zu einer regionären venösen Stase gekommen.

Die kausale Bedeutung der peripheren Durchblutungsstörung für die Entwicklung einer sekundären degenerativen Gelenkerkrankung ergibt sich aus folgender Beobachtung:

Abb. 5a—d (Patientin B. M., Alter 52 Jahre). Am nativen Röntgenbild des Handskelettes findet sich kein wesentlicher pathologischer Befund. Die Patientin klagt aber über rheumatische Beschwerden in den Fingergelenken. Eine geringe Verschmälerung der Gelenkspalte und eine Zuschärfung der Gelenkkanten symmetrisch an den End- und Mittelphalangengelenken beider Hände spricht für eine beginnende rheumatische Polyarthrose. Eine kleinste, staubförmige Kalkeinlagerung lateral in den Weichteilen des Endphalangengelenkes des rechten 5. Fingers weist auf einen degenerativen Prozeß in den periartikulären Weichteilen. Der Kalkgehalt des Handskelettes ist normal.



Abb. 5a



Abb. 5b

Abb. 5a. Arteriogramm nach 10 Sekunden. Verschmälerung der gemeinsamen Fingerarterien im Bereiche des 4. und 5. Fingers. Geringe polyarthrotische Veränderungen an den End- und Mittelphalangengelenken. Staubförmige Verkalkung neben dem Endphalangengelenk des 5. Fingers. — Abb. 5b. Arteriogramm nach 25 Sekunden. Verzögerte Arterienfüllung; mangelnde Kontrastfüllung der Fingerarterien 3—5; Art. radialis und art. ulnaris entleert; einsetzender venöser Rückfluß.



Abb. 5c



Abb. 5d

Abb. 5c. Vasogramm nach 35 Sekunden. Verschluß 4. und 5. Fingerarterie bereits über dem Grundphalangengelenk; kompletter pathologischer Füllungsdefekt der Überleitungsphase. — Abb. 5d. Vasogramm nach 60 Sekunden. Venöser Rückfluß ohne Gefäßfüllung über den Endphalangen; prästenotische Retention dünner Kontrastfüllungen in den mittleren Abschnitten der Fingerarterien vor den verschlossenen distalen Anteilen der Fingerarterien.

Die Serienvasographie führt überraschenderweise zur Aufdeckung eines bereits ausgedehnten, offenbar seit langem latenten Durchblutungsschadens.

Am 4. und 5. Finger sind die Arterien in der Höhe der Grundphalangen stenosiert, es besteht ein kompletter pathologischer Füllungsdefekt der Gefäße der Überleitungsphase über den Endgliedern sämtlicher Finger. Am 2. und 3. Finger zeigt sich über den Mittelphalangen eine prästenotische Verzögerung des Durchströmungsvorganges vor Gefäßverschlüssen der Fingerarterien mit Retention der Kontrastfüllungen.

Die erhebliche Ausdehnung der Gefäßschädigung bei den noch geringen athrotischen und periarthrotischen Veränderungen spricht dafür, daß der periphere Zirkulationsschaden **vor** der Gelenksveränderung besteht.

Die Röntgenvasographie ist damit eine geeignete Methode zur Aufdeckung der latenten Frühstadien der rheumatischen Polyarthrose, jener Frühformen, bei denen noch keine irreperablen Gelenksdeformationen bestehen und die allein noch einer Erfolg versprechenden Therapie zugänglich sind.



Zusammenfassung

Zusammenfassend konnten durch die Röntgen-Serienvasographie bei dem primär chronischen Gelenkrheumatismus der Hände folgende Befunde festgestellt werden:

1. Eine arterielle Ischämie. Die arteriellen Gefäße waren vor den erkrankten Gelenken eingeengt oder verschlossen. Es resultierte eine Austrocknung der regionären Gewebe, ein reaktionsloser Knorpelschwund, eine „Spitzendürre". Der Kalkgehalt des Skeletts ist zunächst in normaler Weise erhalten, späterhin kommt es nach der Knorpelatrophie zu sekundären Umbauerscheinungen im subchondralen Knochen und zu deformierenden Veränderungen an den Gelenkskanten.

2. Fanden sich Erweiterungen und Stasen in den peripheren Venen und eine Verzögerung der venösen Rückflußphase. Sie sind offenbar bedingt durch die Drosselung des arteriellen Zuflusses und durch den Ausfall der regionären aktiven arteriellen Motonik.

3. Die Gegenüberstellung der ausgedehnten Gefäßerkrankung mit den noch geringen Gelenkveränderungen in den Frühstadien des primär chronischen Gelenk-Rheumatismus spricht dafür, daß die Zirkulationsstörung bereits vor dem Gelenksschaden besteht.

Summary

By serial vasography in cases of primary chronic articular rheumatism of the hands the following findings could be stated:

1. An arterial ischemia. In front of the diseased joints the arterial vessels were narrowed or blocked. The result was drying up of the regional tissue and atrophy of the cartilage without reaction. The lime-level of the

skeleton was normal to begin with, later on the atrophy of the cartilage was followed by secondary „Umbau-zone" in the subchondral bone and by deformations of the joint edges.

2. Dilatation and stasis in the peripheral veins and delayed venous reflux. These are evidently conditioned by the throttle of arterial afflux and by the deficiency of the regional arterial motor activity.

3. Comparison of the extensive vascular disease with the slight joint changes in the early stages of the primary chronic articular-rheumatism proves that the circulatory disorder is primary to the joint changes.

(F. H.)

Résumé

L'étude radiologique systématique des mains dans la polyarthrite chronique évolutive permet de déceler:

1. Une ischémie artérielle. Les artères sont rétrécies ou oblitérées en amont des articulations atteintes. Il en résulte une irrigation insuffisante des tissus et une fonte du cartilage sans réaction tissulaire. La calcification du squelette n'est pas altérée d'emblée, mais à la suite de l'atrophie du cartilage apparaissent des remaniements de la structure osseuse sous-chondrale et des déformations des rebords articulaires.

2. On note une dilatation et une stase au niveau des veines périphériques et un ralentissement du flux veineux de retour, dûs semble-t-il d'une part à la diminution du débit artériel et d'autre part à l'absence de contraction active des artères.

3. Le fait qu'on observe des modifications vasculaires importantes au moment où il n'y a que des troubles articulaires insignifiants à la période de début de la p. c. é. laisse penser que les lésions des vaisseaux précèdent celles des articulations.

(P. J.)

Resumen

En síntesis, los hallazgos que pudieron ser comprobados por la vasoseriografía de Roentgen en el reumatismo articular crónico primitivo de las manos, son los siguientes:

1. Isquemia arterial. Los vasos arteriales, situados por delante de la articulación afectada, estaban disminuídos de volumen o ocluídos. De ello resulta la desecación del tejido regional, la desaparición del cartílago sin acompañarse de reacción alguna. Al principio, el contenido normal en calcio del esqueleto está conservado; más tarde, después de la atrofia del cartílago, aparecen manifestaciones de descalcificación secundaria a nivel del hueso subcondral y alteraciones deformantes a nivel de los bordes de la articulación.

2. Se observaron dilataciones y estasis a nivel de las venas periféricas y un retardo de la fase de reflujo venoso. Este fenómeno está condicionado ostensiblemente por la yugulación del aflujo de sangre arterial y por supresión del mecanismo de actividad arterial regional.

3. La comparación de los procesos vasculares extensos con las alteraciones articulares aún escasas en los estadios iniciales del reumatismo articular crónico, demuestran que las alteraciones circulatorias existen ya antes de la lesión articular.

(L. M.)

(Literaturverzeichnis beim Verfasser)

Aus dem Röntgeninstitut Dr. H. H. Weber, Bern

Bronchographie und Lungenfeinstruktur

Röntgenanatomisch-histologische Experimentalstudie

Von **H. H. Weber**

Mit 46 Abbildungen

> *„Wie kann man Röntgenbilder erfolgreich deuten, wenn man nicht auf die Anatomie zurückgreift?*
> *Röntgenologie ist doch nichts als angewandte Anatomie."*
>
> *St. Engel, 1950*

Inhalt

I. Orientierung und Fragestellungen

1. Einleitung und literarische Orientierung

Bronchialbaum und respiratorisches Lungengewebe bilden eine entwicklungsgeschichtliche und konstruktiv-anatomische Einheit. Grobschematisch liegt die Grenze beider Organbereiche am Übergang von Lappenkern zu Lappenmantel (Felix), histotopographisch am Übergang vom Bronchus zum Bronchiolus (Engel).

Bronchien liegen beweglich im interstitiellen Bindegewebe des Lappenkernes, die Bronchiolen hingegen ziemlich unbeweglich mit dem Lungengewebe verbunden in diesem selbst, und ihm konstruktiv und funktionell zugehörend. Diesem gegensätzlichen Verhalten zwischen den „extrapulmonalen" Bronchien im Lappenkern und den „intrapulmonalen" Bronchiolen im Lappenmantel entspricht auch eine Scheidung ihrer funktionellen Zweckbestimmung. Die Bronchien führen die Luft zu den größeren Einheiten der Lunge, den Lappensegmenten und Läppchen, wogegen die Bronchiolen mit ihrer intimen, unmittelbaren Verbindung zum respiratorischen Feinbau der Lunge die intrapulmonäre Verteilung der Luft übernehmen bis in die komplizierten Endapparate, die Acini und allerfeinsten büschelartigen Alveolargänge, Luftsäckchen und Alveolen.

Was für den Lufttransport durch die Bronchien gilt, trifft auch ohne Frage bei der Bronchographie für den tracheobronchialen Transport flüssiger Kontrastmittel zu. Noch abzuklären erscheint aber die Frage, ob die intrapulmonale Verteilung von Kontrastflüssigkeiten mit derjenigen der Atmungsluft oder des Fruchtwassers beim Foetus vergleichbar ist? Heute wissen wir ja, daß es auch für den Foetus bereits eine intrauterine, costodiaphragmale Atembewegung gibt, durch welche eine rhythmische Pendelbewegung von Fruchtwasser durch die offene Glottis vom Munde bis zur Alveole gewährleistet ist (1). Die „intrauterine Atmung“ hat natürlich mit der Sauerstoffversorgung nichts zu tun, bezweckt aber die Vorbereitung der foetalen Lunge zu einem auf die postnatale Luftatmung umschaltbereiten, histologisch angepaßten und wohltrainierten Organ. Auf Grund dieses neu erkannten Geschehens gelingt auch im Experimente die intrauterine Bronchographie (2) als physiologisches Phänomen! Aus gleichem Grunde stünde auch der Neugeborene der Vornahme einer Bronchographie als solcher wie einem ihm vertrauten andern physiologischen Vorgange gegenüber, sind doch eben seine Atemwege an die nasse Durchspülung mit niederviskösen Flüssigkeiten noch besser gewöhnt wie an den Luftstrom! Es liegt daher auch nahe, die Neugeborenenlunge post mortem als in mancher Hinsicht besonders geeignetes Testobjekt für die experimentelle Bronchographie zu verwenden bzw. für ein röntgenanatomisch-histologisches Studium der Beziehungen zwischen Bronchographie und respiratorischer Lungenfeinstruktur, zumal auch die Acini beim Neugeborenen in ihrer ganzen Anlage und Verteilung noch primitiver, und das Lungengewebe im Schnittpräparat noch reiner und übersichtlicher sich präsentieren.

An diesem postmortalen Materiale sollen sodann folgende Fragen entschieden werden:

Welche histologischen Befunde im Lungengewebe ergeben sich bei experimenteller Bronchographie mit wässerigen und viskösen Kontraststoffen?

Gelingt es, bronchioläre, acinäre und alveoläre Kontrastmittel-Füllungen gesondert zu bekommen und wie differenzieren sich die Füllungsbilder radiographisch?

Es bedarf keiner weiteren Erklärung, weshalb leider Versuche am lebenden Kleinkinde in dieser Beziehung bis heute nicht durchführbar sind. Wohl sollen aber in-vivo-Befunde aus der täglichen bronchographischen Praxis beim Erwachsenen als wünschenswerte Ergänzung beigebracht werden. Aus der Confrontation und Kritik aller Ergebnisse zu einer Revision der bronchographischen Bilddeutung und fehlerfreien Interpretation zu gelangen, sei der Zweck meiner Studien, und Ausblicke auf eine Erweiterung der bronchographischen Kontrastexploration des respiratorischen Lungenfeinbaues zunächst ihr Schlußziel.

Für denjenigen, der sich mit der Morphologie und Topographie des Lungengewebes befassen will, reichen die üblichen Lehrbücher der Anatomie nicht aus.

Ein erster Versuch, die komplizierten und subtilen Bauelemente der Lungenfeinstruktur naturgetreu wiederzugeben, geht zurück auf den amerikanischen Anatomen Snow Miller, der in seiner Monographie „The lung“ 1934 durch das Serienschnitt-Plattenmodellverfahren Rekonstruktionen unter Beigabe der natürlichen Größenmaße und Lichtungsweiten von Bronchiolen, Acini und Luftsäckchen publizierte — ein Ergebnis jahrzehntelanger Arbeit! (3). Gleichzeitig versuchten in Deutschland der Pathologe Loeschcke (4) und Orsós in Ungarn (5) die noch überall herrschende Unsicherheit der Vorstellungen über den Aufbau des Lungenacinus zu beheben, indem sie den Weg des Metallausguß- und Korrosionsverfahrens einschlugen, der gerade in jüngster Zeit auch in Amerika von Tobin und Zariquiey (6) auf noch verfeinertere Weise und mit koagulierbarer Injektionsmasse (Latex) an der Leichenlunge in situ zu sehr aufschlußreichen Acinuspräparaten geführt hat. Aus allen Publikationen sind Kopien in meine Arbeit übernommen worden (s. später).

Ein besonderer Glücksfall war, daß mir zu Beginn meiner Studien an bronchographierten Neugeborenenlungen das 1950 zuerst in London und kurz darauf auch bei Georg Thieme erschienene Buch Stefan Engels über „die Lunge des Kindes“ in die Hände kam (7). Wer sich mit Fragen der Kontrastexploration der respiratorischen Lungenfeinstruktur abgibt, kann sich keinen

besseren Lehrmeister wünschen als Engel! An Hand zahlreicher Mikrophotogramme und vergrößerter Projektionszeichnungen mikroskopischer Schnitte durch Bronchien und Lungengewebe stellt Engel Bau und Struktur der Lunge und des Bronchialbaumes in den verschiedenen kindlichen Altersphasen dar. Konkrete Kenntnisse der makro- und mikroanatomischen Morphologie, sagt Engel, sind die Fundamente, auf welchen allein die Physiologie, Pathologie, Klinik und Röntgenologie Untersuchungsbefunde richtig deuten und in Schlußfolgerungen verwerten können. Stets sind neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Anatomie den Fortschritten der klinischen Medizin vorangegangen. Auch Engel bedauert, daß die Bronchographie am Kleinkinde in vivo nur selten in Anwendung kommen kann, wäre sie doch sonst als Forschungsmethode zur Gewinnung von genauen Größenwerten der Luftwege verläßlicher als Obduktionsmaterial. Um so mehr ist es dem Autor zu danken, daß er uns über den mühsamen Weg der Ausmessungen von mikroskopischen Schnitten, d. h. von 100fach vergrößerten Projektionszeichnungen, sehr genaue Kalibergrößen der feinen Luftwege, der terminalen Bronchiolen, respiratorischen Bronchiolen und terminalen Acini an die Hand gibt, wie sie bisher in keinem Fachwerk der Weltliteratur zu finden waren.

Wir werden auf alle uns interessierenden Ergebnisse Engels an gegebener Stelle zurückgreifen.

Last not least gehört zur Orientierung über die letzterschienenen bronchographischen Arbeiten neben der Monographie der Holländer Huizinga und Smelt (8) das bildlich meisterhaft ausgestattete Buch von S. Di Rienzo, dem argentinischen Radiologen an der medizinischen Fakultät in Cordoba (9). Ich hatte das Glück, diesen bedeutendsten Röntgenologen seines Landes auf einer Studienreise durch Argentinien selbst kennenzulernen und Gedanken mit ihm auszutauschen über bronchologische und bronchographische Probleme. Di Rienzo bespricht klinisch und interpretiert bronchographisch erstmals pulmonale Krankheitsbilder wie Asthma und Emphysem. Der Autor fordert grundsätzlich stets ein „completes" Bronchogramm „mit respiratorischer Strukturzeichnung vom Hilus bis zum alveolären Ende des Bronchus". Es kann dies niemals auf einem Film erreicht werden, sondern muß phasenweise auf übersichtlichen Serien- und Zielbildern kombiniert werden. Unregelmäßige, mit der normalen Topographie nicht vereinbare Verteilung der Feinstruktur-Zeichnung, Ausfallfelder („areas devoid of foliage") und die Art ihrer Abgrenzung sind pathognomonisch für bestimmte funktionelle und organische Lungengewebsschäden.

2. Bisherige Beobachtungen bei der Jodoel-Bronchographie und Deutung der normalbronchographischen Bilder, chronologisch zitiert nach verschiedenen Autoren.

1922/23 erschienen die ersten Veröffentlichungen über Bronchographie und radiographische Plattenbefunde durch Sicard, Forestier und Sergent (10). Kontrast und Schärfe waren aber noch derart minderwertig, daß außer den Schatten der Bronchien 1.—3. Ordnung irgendwelche sonstige Kontrast- und Schattengebungen außerhalb des Lappenkernes einer Beschreibung und Deutung sich entzogen.

1925/26. Mit verbesserter Technik beschreiben Brauer und Lorey (11) den am Schirm sichtbaren Ablauf der Bronchienfüllung. „Die Spitze der Kontrastsäule pendelt mit der Atmung auf und ab, um nach einiger Zeit eine Strecke vorzudringen. Es muß wohl erst Luft aus den Bronchien entweichen, ehe die Kontrastmasse eindringen kann. Die feinsten Bronchien und Alveolen sind zunächst noch nicht gefüllt: Bild des blätterlosen Baumes. Bei Beginn der Füllung ist das Lumen der Bronchien weiter als späterhin. Die Bronchialmuskulatur antwortet auf die Einführung des Kontrastmittels mit Tonussteigerung. Nach wenigen Minuten nach einmaligem Eingießen eines Quantums Jodoel sehen wir, daß sich die Alveolen mehr und mehr füllen und die Acini als feinste, traubenförmig angeordnete Fleckchen in Erscheinung treten: Bild des belaubten Baumes. Bei stärkerer Alveolarfüllung kann dieses ‚Laubwerk' die Äste mehr oder weniger verdecken. An und für sich müssen wir uns ja wundern, daß das Jodipin überhaupt in

die feinen Bronchien und Alveolen eindringen kann mit ihrem mikroskopisch kleinen Volumen, wenn wir durch Erfahrung wissen, welche Kraftanstrengung dazu gehört, um das zähe und klebrige Jodipin durch eine gar nicht allzu enge Kanüle hindurch zu bringen. Hängt man ein Glasröhrchen, welches man zu einer dünnen Kapillare ausgezogen hat, senkrecht auf und gießt etwa 1 cc Jodipin oben in das Röhrchen hinein, so sieht man, daß das Jodipin wohl infolge Kapillarattraktion schnell eine Strecke weit in die Kapillare vordringt, dann aber stockt zunächst das weitere Vordringen, und wenn man nach 24 Stunden wieder nachsieht, so wird man feststellen, daß erst etwa die Hälfte des Jodipins aus einer etwa 10 cm langen Kapillare herausgeflossen ist.

Bei Leichenlungen, wenn man sie aufhängt und Jodipin ohne Druck in den Bronchus einfließen läßt, bekommt man ebenfalls nach einigen Minuten eine Anfüllung der Alveolen — also ohne Sog oder Vakuumwirkung der luftleeren Alveolen.

Es scheint durchaus möglich, daß Jodipin infolge Kapillarattraktion in die feinsten Endverzweigungen hineingesogen wird. Mit Caverniculae bezeichnen wir ganz kleine jodölgefüllte Säckchen an den normal weiten Bronchien. Es ist daher zu beachten, daß solche Caverniculae nicht vorgetäuscht werden durch Ineinanderprojektion von gefüllten Alveolen.“

1931 stellt Mounier-Kuhn (12) wenige Sekunden nach Lipjodoleinfließen in den Bronchus auch seinerseits den „arbre en hiver“ fest. „Füllt man noch mehr nach, so werden unter Atemwirkung auch die ganz kleinen Bronchien sichtbar. Jetzt erscheint der ‚arbre en printemps‘. Dieses Bild verschafft die wertvollsten Informationen vom diagnostischen Gesichtspunkt aus. Der Bildbefund persistiert 3—4 Minuten. Weiterhin kommt der ‚arbre en été‘ durch Füllung der Alveolen unter Einfluß von Respiration und Alveolarluftresorption. Dieses Bild ist verwirrend und stört die Sicht auf das feine Bronchialgeäst.

Währenddem bei normalem bronchopulmonalem Gewebsverhalten nach 4 Minuten ungefähr die Alveolenfüllung beginnt, setzt, wenn überhaupt, diese Alveolenfüllung im Bereich erkrankter und erweiterter sekretgefüllter Bronchien viel langsamer ein.“

1935 beschreibt Bézançon (13) das bronchographische Bild nach Lipjodolinstillation in die Trachea wie folgt:

„Le dessin des conduits bronchiques est continué en bas et en dehors par d’innombrables opacités micronodulaires ou punctiformes, groupées en corymbes ou en rosettes, ou disséminées sans ordre. L’image réalisée est celle de l’arbre en été.“

1939 (14) schreibt Schinz in der 4. Auflage seines Lehrbuches: „Das Kontrastmittel fließt zunächst schnell bis in die mittleren Bronchien, stockt dann und dringt nunmehr ruckweise vor und erreicht innerhalb 2 Minuten die kleinen Bronchien. Dieses ruckweise Vorrücken ist anscheinend durch das Entweichen der Luft aus den Bronchien bedingt. Sobald die kleineren Bronchien gefüllt sind, muß sofort die Aufnahme gemacht werden, sonst füllen sich die Acini mit den Alveolargängen und verdecken die Bronchien — es kommt zur sogenannten alveolären Füllung des Lappens. Der größte Teil des Kontrastöles wird nach Bronchographie wieder ausgehustet, ein kleiner Teil bleibt in den Acini liegen, auch diese Reste verschwinden nach Wochen oder Monaten.“

1950. S. di Rienzo (15) benutzt grundsätzlich das Serienaufnahme-Verfahren, um den Ablauf des bronchographischen Aktes zu studieren, und unterscheidet bronchoanatomische und bronchophysiologische Merkmale in den normalerweise fließend ineinander übergreifenden Füllungsphasen.

Das bronchographische Übersichtsbild ist wechselnd und flüchtig und muß es sein, denn jeder Stop ist suspekt oder schon pathologisch („branch lacking dynamism“).

In deskriptivem Sinne beschreibt Di Rienzo

1. die initiale Füllungsphase,
2. die canaliculäre Bildphase der Füllung feiner Bronchien (fine branching),

Zur Interpretation der bronchographischen Feinstruktur

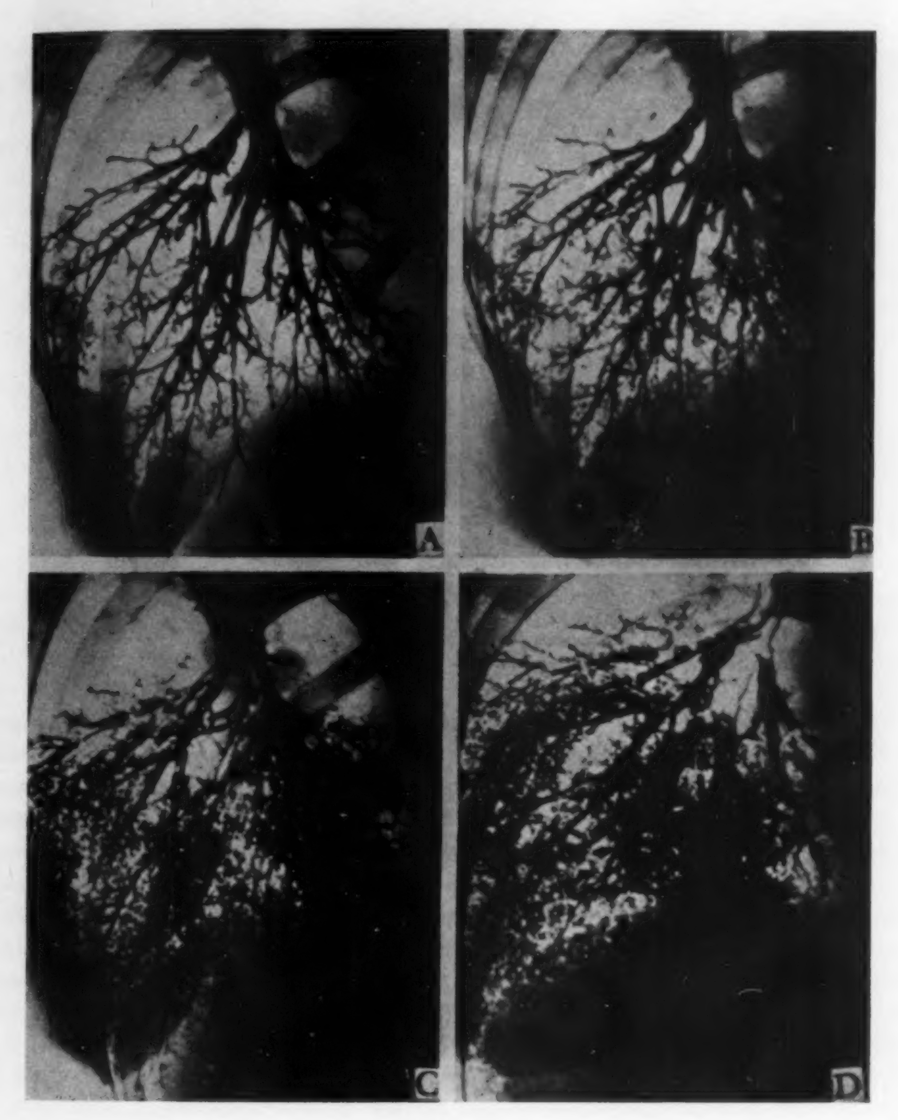


Abb. 1

Aufeinanderfolge normaler Füllungsbilder bei Lipjodolbronchographie, nach Darstellung und Interpretation von Di Rienzo, 1950. — A—B „canalicular image". C—D „acinus image or foliage", C—D im europ. Schrifttum allgemein als „Alveolarfüllung" gedeutet.

3. die acinäre Phase („normal foliage"). — It is characterized by a fine lace edging (Stickerei- oder Spitzengarnitur) that may be recognized with the naked eye, or better, with a magnifying glass, and after a variable period of time, but always a short one. This fine granulation becomes thick („begins to blur" — Huizinga) on account of its confluence (s. Abb. 1 und 2).

Normaler Befund ist dann gegeben, wenn die Laubzeichnung (normal foliage) in allen Teilen des bronchographierten Lungenlappens gleichzeitig in Erscheinung tritt und in gleichmäßiger Verteilung. Die canaliculäre Phase ist normalerweise immer vorübergehender Art, von stets wechselndem Bilde, die acinäre Phase aber ist permanent. „Once the foliage is formed, it does not disappear for several weeks or months, being more permanent in normal than in pathologic cases".



Abb. 2

Lipjodolbronchogramm n. Huizinga beim Kinde. Links „arbre en hiver", rechts „arbre en printemps", mit beginnender „Alveolarfüllung" („alveolar marking").

1950 beschreibt Huizinga (8) das sukzessive Entstehen des Normalbronchogrammes und deutet die Füllungsphase des „arbre en printemps" als Übergang von dem Füllungsmoment der Bronchiolen zur Alveolenfüllung (Abb. 2). Ein alveoläres „Vollfüllungsstadium" kommt sodann im Bilde des „arbre en été" zum Ausdruck. Die Ansicht, daß zum Zustandekommen einer Alveolarfüllung größere sukzessive Ölmengen und mehrmalige inspiratorische Sogwirkung gehören, teilt auch 1950 Stutz (16) in seinen eine Übersicht über die gesamte einschlägige Weltliteratur wiedergebenden sehr aufschlußreichen „bronchographischen Beiträgen zur normalen und pathologischen Physiologie der Lungen". Vieten (18) beobachtete unter Scopulamineinfluß (Aufhebung des Tonus der kleinen Bronchien und Bronchiolen) Alveolarfüllung, sofort nach Beginn der Bronchographie mit Abrodil-viskös (6000 cps bei 36°), und zwar „ohne daß die Pat. gehustet hatte". Mit dieser ausdrücklichen Nebenbemerkung stellt sich Vieten auf die Seite derjenigen Autoren, welche dem Hustenakt eine ursächliche und entscheidende Rolle beim Zustandekommen einer Alveolarfüllung und auch für die Alveolenentleerung beimessen. Darüber siehe weiter unten.

3. Kritik an den zitierten Interpretationen bronchographischer Aspekte

Ich habe die Veröffentlichungen dieser bronchographischen Beobachtungen und ihre Deutungen absichtlich chronologisch geordnet, um festzustellen, wie weit Auffassungen eines Autors durch vorgängige Publikationen beeinflußt oder gutgläubig übernommen wurden.

Im Vordergrunde steht bei Brauen-Lorey und später bei Mounier-Kuhn und Stutz die Fiktion der Alveolarfüllung, Huizinga spricht von „alveolar marking" und alle genannten Anhänger dieser Fiktion sehen bei genügender Ölverabreichung dieses zunehmende Ertrinken der Alveolen im Öl binnen 2–4 Minuten entstehen! Keiner der Beobachter und Interpreten stützt seine Deutung auf histologische Beweise, und nur eine mikroskopisch-färberische Gewebskontrolle, so scheint es, kann hier beweiskräftig sein. Deshalb ist die Konzeption der „Alveolarfüllung" im Bronchogramm zunächst eine Fiktion und noch kein bewiesener Tatbestand. Gegenüber Brauer-Lorey und Mounier-Kuhn, Huizinga und Stutz verhalten sich die

andern Autoren in der Frage einer Alveolarfüllung skeptisch oder neutral, was aus ihrer Diktion hervorgeht. Schinz spricht von einer „Füllung der Acini mit den Alveolargängen“ und di Rienzo von „acinus image“ und vermeidet wohl absichtlich den Ausdruck Alveole, selbst dort, wo er die durch Konfluenz der Acinusbilder auftretenden dickeren Fleckschatten vermerkt.

Auch sein bildlicher Vergleich dieser Fleckschattenbilder („foliage“) mit feinen Spitzenborten (lace-edging) läßt vermuten, daß der Autor eher das summierte Schattenbild von Acinusbüscheln, nicht aber ölgefüllten Alveolen meint.

Es spricht diese Zurückhaltung in der Ausdrucksweise auch dafür, daß Schinz und Di Rienzo unter dem Eindruck anatomisch richtiger Erinnerungsbilder urteilen, daß sie den Weg vom kleinen Bronchus bis zur Alveole in seiner effektiven Zusammensetzung aus feinsten Bronchiolen und Alveolargängen vor sich sehen und ihn nicht durch einen „mnemotechnischen Kurzschluß“ simplifiziert haben.

4. Der Weg vom Bronchus lobularis zur Alveole

Der grobschematische Frontalschnitt durch den Lungenlappen nach Felix, s. Abb. 3, 4, zeigt den Lappenmantel, der den Lappenkern beim Erwachsenen in einer gut 40 mm breiten Schicht umschalt. Er gliedert sich seinerseits in zwei Läppchenschichten mit vollentwickelten Lobuli. Ihre Grenzfläche läuft parallel zur Lappenoberfläche. Die äußeren Läppchen sind schlanke vierseitige Prismen von 21—27 mm Höhe und 9—21 mm größter Breite. Die Lobuli der inneren Mantelzone, mit ihrer Längsachse parallel zur Lappenoberfläche, sind ebenfalls prismisch und haben beim Erwachsenen einen Längendurchmesser von 11 mm und einen Breitendurchmesser um 15 mm. In einer Übergangszone zwischen Lappenkern und -mantel sind stellenweise mehr oder weniger vollentwickelte Schaltläppchen als stille Organreserven bei respiratorischem Mehrbedarf eingeschoben. Wichtig ist, daß zu jedem Lobulus nicht basal, sondern von einer Seite her (s. Abb. 5), meist in der Mitte desselben, aus einem Segmentbronchus abzweigend ein Bronchus lobularis durch einen eigentlichen Läppchenhilus unter mehr oder weniger rechtwinkeliger Abknickung in den Lobulus eindringt. An dieser Stelle beginnt das eigentliche Lungengewebe. Die Lichtungsweite eines Läppchenbronchus beträgt beim Kinde 0,6—0,8 mm, beim Erwachsenen 1,5—3 mm. Es handelt sich also um einen Klein-Bronchus, der kontraststoffhaltig im Bronchogramm bei Drehanodenbenützung und Fernaufnahme einen scharfgezeichneten Strichschatten ungefähr gleicher Größe abgibt. Der Bronchus lobularis gibt nun seinerseits auf dem Wege dichotomer Verästelung an die Basen der Acini jeweils einen Bronchiolus terminalis ab.

Beide Arten der Luftwege, Bronchien und Bronchiolen sind, wie einleitend bemerkt, histologisch und funktionell verschieden. Die Bronchien liegen im interstitiellen Gewebe des Lappenkerns, die Bronchiolen schon im Lungengewebe selbst. Bronchiolen sind knorpelfrei, dagegen von einer relativ kräftigen Muskellage und elastischen Hülle umgeben, ihre Kaliberschwankungen, was inspiratorische Dilatation, Elongation und Torsion anbelangt, werden ausschließlich durch die im elastischen Lungengewebe liegenden Spannkräfte beherrscht.

Die Bronchiolenschleimhaut ist auf niederes, einschichtiges Epithel umgestellt und besitzt anfangs nur noch spärlich und peripherwärts gar keine schleim- und sekretproduzierenden Drüsen und Becherzellen mehr. Das Kaliber der Bronchiolen verjüngt sich beim Erwachsenen unter Lichtungswerte von 1,5 mm, beim Kinde unter solche von 0,5 mm.

Baueinheit des Lobulus ist der in seiner Gesamtform einem Würfel gleichende Acinus. Je 12—18 Acini schachteln sich würfelförmig neben- und übereinander („wie die Steine eines Mosaiks“, Loeschcke) zu einem Lobulus zusammen (s. Abb. 6). An der Basis des beim Erwachsenen zirka 6×6×9 mm großen Acinus splittert sich der Bronchiolus terminalis in Büschel von 50—100 respiratorischen Bronchiolen dichotom auf (s. Abb. 7). Die Aufsplitterung setzt ein mit Schaltstücken von besonderer Enge ihres Kalibers. Es werden hier Lichtungsweiten von 0,5 mm bis zu 0,05 mm beim Neugeborenen und Kleinkinde gewessen. Deutlich erkennbar sind diese „Engpässe“ auf dem Schnittpräparat von Husten (s. Abb. 8). Es folgen endlich unter fort-

Der Weg vom Bronchus lobularis zur Alveole

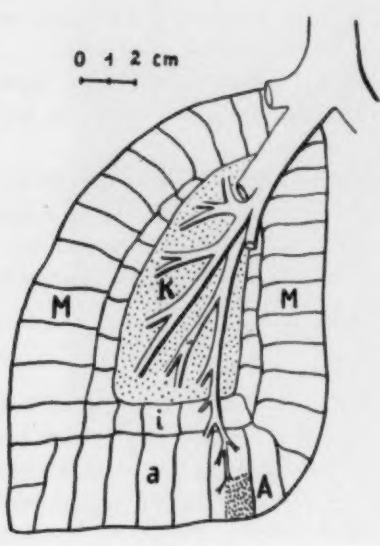


Abb. 3

Schema des rechten Unterlappens nach Felix. K = Lappenkern, M = Lappenmantel mit den äußeren und inneren Lungenläppchen.



Abb. 4

Projektion eines Lobulus (L) und Acinus (A) auf die Lappenoberfläche (ca. halbe nat. Größe).



Abb. 5

Schema eines Lobulus nach Möllendorf. Lobulushilus zur Seite des Läppchens. Hier penetriert d. Br. lobular. den Lobulus, aus einem intrasegm. Bronchus (Br. 4. Ordnung) fast rechtwinkelig abzweigend.

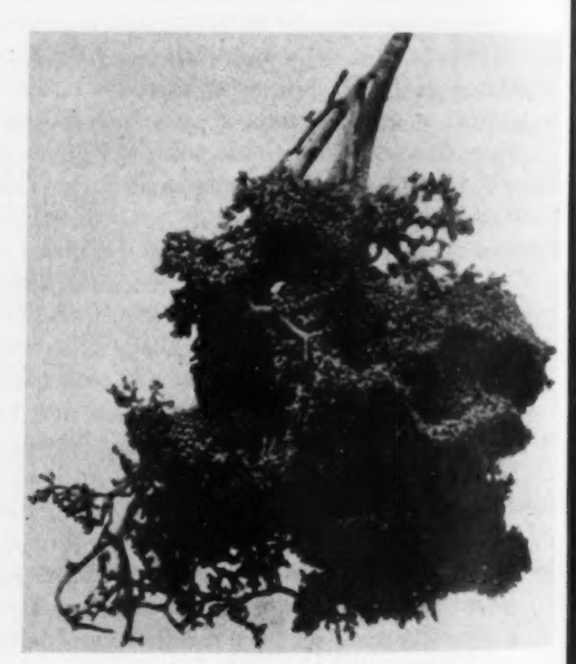


Abb. 6

Ausguß-Korrosionspräparat eines Lungensegmentes. Die kleinen Acinuswürfel schachteln sich zu größeren Lobuliwürfeln zusammen. Vgl. dazu Abb. 26.

Der Weg vom Bronchus lobularis zur Alveole

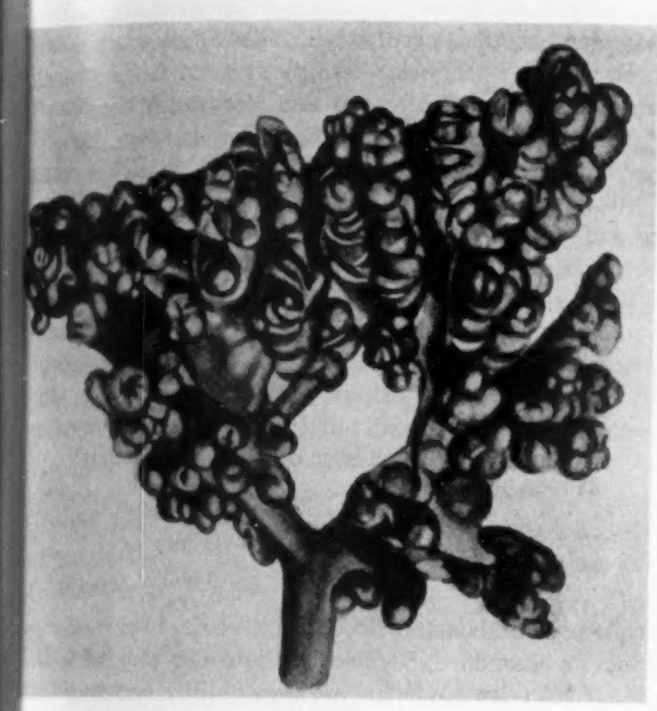


Abb. 7

Ca. 20fach vergrößert. Ausguß eines Doppelacinus n. Loeschcke. Aufsplitterung d. Acinuswurzel in „Büschel" v. resp. Bronchiolen.



Abb. 9

Sacculus mit Alveolen im myoelastischen Netzbeutel eingelagert, nach Snow-Miller.

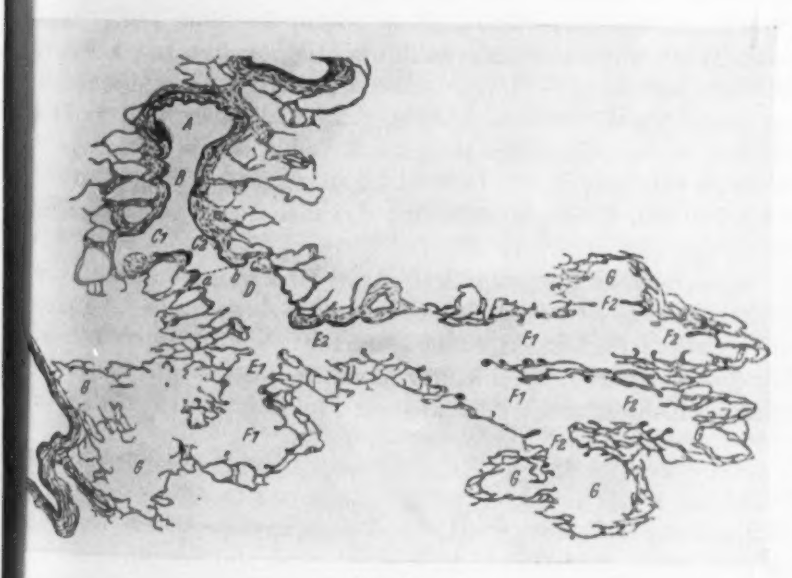


Abb. 8

Acinäres Bronchiolensystem im Schnittpräparat n. Husten. A = Br. praetermin. B = Br. terminalis mit engem Schaltstück vor der Aufteilung in die respir. Bronchiolen. (C—E) F = Alveolargang, G = Alveolarsäckchen.

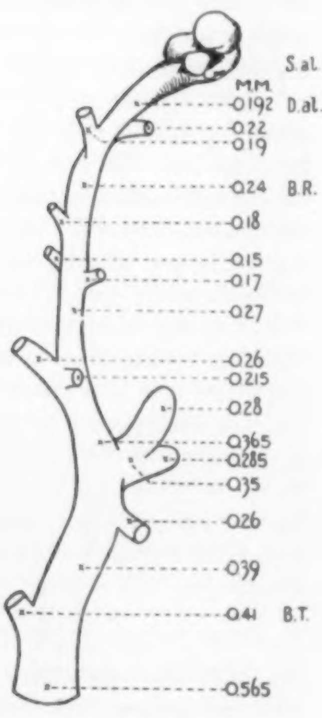


Abb. 10

Acinäres Bronchiolensystem nach einem Modell v. Snow-Miller, mit Kaliberwerten.

gesetzter büschel- oder bouquetartiger Aufteilung die Alveolargänge, die sich zum Atrium und Sacculus wiederum im Kaliber etwas weiten (s. Abb. 9). Atrium und der mit Alveolen, den ballonartigen, wand- und endständigen Ausbuchtungen besetzte Sacculus bilden das allerletzte respiratorische Bauelement, das „Pulmon“ nach Braus, oder paarweise den „terminalen Acinus“ nach Engel. Der Rauminhalt eines solchen terminalen Acinus wird nach den Messungen von Engel beim Kleinkinde auf ungefähr 1—2 mm³, beim Erwachsenen auf 3—5 mm³ angegeben. Es entspricht diesem Hohlraum eine Kantenlänge oder ein Durchmesser von 1—2 mm. Wir sind somit bereits an der röntgenoptischen Grenze, selbst unter optimalen Darstellungsbedingungen! Die terminalen Acini sind beim Kleinkinde im Aufbau noch primitiv, pro cm³ Lungenvolumen aber zahlreicher wie beim Erwachsenen, wogegen die Alveolenzahl von ± 300 pro terminalen Acinus beim Erwachsenen sich zum Kinde verhält wie ± 4 zu 1 (Engel).

Größe und Gestalt der einzelnen Alveole wechseln natürlich beim Kinde wie beim Erwachsenen mit dem physiologischen Ausdehnungsgrad des Lungengewebes. — Im Schnittpräparat darf man sich nicht täuschen lassen, sagt Engel. Nur dicke Schnitte von 30—40 μ lassen eine Alveole annähernd tangential in ihrem wirklichen Ausmaße treffen und zu dünne Schnitte geben nur einen Teil der Bläschen zu Gesicht. Approximative Durchmesser der Alveole (Engel)

beim Neugeborenen	0,050—0,060 mm
beim Kinde	0,100—0,200 „
beim Erwachsenen	bis 0,500 „

Wir haben das komplizierte Röhrensystem vom kleinsten Bronchus über die verschiedenen Bronchiolentypen bis zur Alveole verfolgt unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Kalibergrößen. Wie steht es mit der Weglänge? An den Modellen von Snow Miller und Engel (s. Abb. 10), läßt sich errechnen, daß das Verhältnis von Länge zu Durchschnitt sich ungefähr verhält wie 30:1. Damit kommen wir unter der Annahme eines Kalibermittelwertes von 1 mm beim Erwachsenen zu einer Gesamtweglänge von 3 cm = Abgang Bronchus lobularis bis Alveole.

Zwei für die Aero- und Hydrodynamik wichtige Eigenheiten des respiratorischen Kanalsystemes müssen wir im Auge behalten. Einmal das rechtwinkelige Abbiegen des Bronchus lobularis aus dem letzten Segmentbronchus beim Eintritt in den Läppchenhilus. Der Lobulus ist nicht an seinem Bronchus aufgehängt wie eine Traube an ihrem Stiel, sondern von ihm querdurchsetzt, und zwar von der Seite her (Abb. 5). Dieser erstmaligen Abknickung im Kanalsystem folgen distal noch eine ganze Anzahl winkeliger Abbiegungen an jeder weiteren Verzweigungsstelle. Die Teilungswinkel werden allerdings peripherwärts kleiner, je nach Art der Verzweigung, welch letztere wiederum abhängig ist vom Raume, der mit respiratorischer „Lungensubstanz“ (Engel) ausgefüllt werden soll. Unregelmäßig wird das dichotome Teilungssystem eigentlich erst in der subpleuralen Zone.

Im weiteren ist es die schon oben erwähnte „enge Stelle“ am Übergang vom terminalen Bronchiolus in die respiratorischen Bronchiolen (einige Autoren sehen diese Stelle auch noch weiter peripher), die für die Luftverteilung im Lungengewebe sowie für den Mittransport korpuskulärer Elemente jeglichen Aggregatzustandes wie Schleim, Zellmaterial, Staub, Infektmaterial und nicht zuletzt bronchographische Kontraststoffe verschiedener Fluidität von entscheidender Bedeutung sein kann.

5. Fragen und Widersprüche

Wir wären nunmehr im Bilde über die Größen, welche im Poiseuilleschen Gesetz der laminären Strömung von Flüssigkeiten durch enge Röhren maßgeblich sind und für physikalische Überlegungen bei der Bronchographie in Betracht kommen. Es sind dies Rohrlänge, Rohrquerschnitt, Durchflußzeit und Viskosität bzw. Fluidität oder Beweglichkeit des flüssigen Kontrastmediums. Und die bei einer bestimmten Viskosität längs einer Röhre bestimmten Querschnittes herrschende Druckdifferenz, lehrt das Gesetz, entscheidet, wieviel und ob überhaupt Durchfluß-

material innerhalb einer gegebenen Zeit von Sekunden am peripheren Ende (nach Inspiration) oder zentralen Ende (nach Exspiration oder Hustenstoß) der acinären Rohrleitung vorhanden sein kann. Aber mit welcher Art bewegender Kräfte, mit welchem bronchialen Dynamismus haben wir es zu tun bei der Realisierung der supponierten Druckdifferenzen, extrathorakaler oder intrathorakaler Herkunft, ohne die ein Bronchogramm nicht denkbar ist?

Wir haben uns auch mit Fragen der Röntgenoptik auseinanderzusetzen. Wenn uns die Größe des Röhrenbrennfleckes bekannt ist, ferner Fokus-Objekt und Objekt-Filmabstand, Folienschärfe und Filmqualität, ist vorauszusehen, bis zu welcher Ordnung kontraststoffgefüllter Bronchien oder gar Bronchiolen solche noch in allen wünschenswerten Bildschärfen darstellbar sind. Wir wissen, wo die röntgenoptische Grenze bei der Annahme der isolierten Darstellung eines Acinus theoretisch ungefähr liegen muß und haben auf die Beziehungen zwischen Größe des Fokus und der kleinsten noch darstellbaren Objektgröße hingewiesen. Es gilt dabei nach Franke (17), daß Objekte, deren lineare Größe nicht unter Fokusgröße liegt, durch ihren absoluten Kernschatten noch eben mit genügender Schärfe zur Darstellung kommen. Die Darstellbarkeit einer Alveolargruppe würde also beginnen bei einer Mindestzahl von 4—6 Alveolen dicht neben- und übereinander, also bei einer Gruppe von 20—100 Alveolen, prallgefüllt mit Kontrastöl, und bei der kindlichen Lunge müßten es einige Hundert sein.

Die von Brauer-Lorey als „traubenförmige Fleckchen", von Bézançon als „opacités micronodulaires, groupées en corymbes ou en rosettes" beschriebenen Schattengebungen des belaubten Baumes müßten größenmäßig schon Tausenden von Alveolen entsprechen — es sei denn, eine andere Interpretation würde die richtige sein, diejenige nämlich, daß es sich nicht um Alveolen, sondern um Superpositions- und Summationseffekte, um vielgestaltige Schattenprojektionen der Bronchiolen und tubulären Anteile der Acini handle.

Es gibt immer wieder Autoren, die der festen Überzeugung sind, daß sie im peripheren Bronchogramm Alveolen oder Alveolengruppen als solche sehen und erkennen können. Etwa derart, wie man auf einer guten Felsenbeinaufnahme Bogengänge oder Schnecke wirklich „sehen" kann. Wenn überhaupt mit viskösen Kontraststoffen, wie Jodipin, Lipjodol oder Joduron mit einer Viskosität von 400—500 cps. Alveolen in zur Sicherheit hinreichender Zahl und Konglomeration darstellbar wären — sie sind es nach unseren Ergebnissen aber nicht —, dann hätten wir es noch immer nur mit einem Trugbild zu tun. Denn das Schattenbild enthielte Konturen und Schwärzungen, die zwar von einem reellen Objektelement verursacht sind, welches jedoch in dieser Form des Schattenbildes überhaupt nicht vorhanden ist.

Die verschiedenen erwähnten Befürworter einer „Alveolarfüllung" widersprechen sich selbst vielfach in ihren eigenen Darstellungen. So wird auf der einen Seite behauptet, daß Alveolarfüllung nur in den gut belüfteten Lungensektoren zu finden sei und bei Verabreichung größerer Ölmengen. Jeder Bronchographiker entdeckt aber auch u. U. die fragliche Alveolarzeichnung bei gezielten oder gesteuerten Bronchographien mit nur wenig Öl und in Lungenabschnitten nachweislich herabgesetzter Belüftung (im paravertebralen Sektor beispielsweise).

Auf Widerspruch stoßen vor allem auch die Vorstellungen über die Folgen des Hustenaktes für die vermeintliche Alveolarfüllung. Einerseits wird behauptet, daß Öl durch Hustenstöße bronchialwärts ausgepreßt wird, anderseits aber durch Husten die Alveolarfüllung gerade verursacht wird. Daher die Aufforderung, den Patienten nicht husten zu lassen vor Abschluß der Bronchographie! Vieten (18) sagt: „Alle wässerigen oder wenig viskösen Kontrastmittel sind gegenüber Hustenstößen empfindlicher, es kommt dabei zur vorzeitigen Füllung der Alveolen." Der erste Teil der Behauptung dürfte richtig sein, der zweite entbehrt aber zunächst einmal des Nachweises von Kontrastmittel in der Alveole und verstößt auch gegen anatomische und physiologische Tatbestände.

Aschoff (19) sieht in der intraacinären glatten Muskulatur einerseits ein Tonussystem, anderseits ein Bewegungssystem, welches die Exspirationsbewegungen möglicherweise auch beim Hustenakt in dem Sinne beeinflußt, daß dabei die Pfeiler des Alveolarganges aneinandergezogen werden.

Selbst wenn man Engel recht gibt, der die Bedeutung der Baltisbergerschen „Lungenmuskulatur“ quantitativ für überschätzt hält und ihr auch eine Bewegungsfunktion abspricht, so anerkennt er mit uns doch ihre wertvolle Funktion als Tonus- und Stützorgan, welches die Lungenfeinstruktur gegen allzu brüske Druckinsulte (Husteninsult) versteift. Auch in diesem Falle aber bleibt die Aschoffsche Vermutung über die den Alveolargang konstringierende Wirkung des intraacinären myo-elastischen Stützwerkes bei Exspiration und Hustenstoß zu Recht bestehen!

Es fällt also schwer, sich vorzustellen, daß der Hustenstoß Alveoleninhalt mit einem Schlag herausbefördert oder gar in leere Alveolenbezirke hineintreibt! Zwecks Stellungsnahme zu diesen Behauptungen empfehle ich, Bildbefunde aus der täglichen bronchographischen Praxis der Kritik zu unterziehen.

Die Bilderfolge, Abb. 11–16, stammt aus dem regelrechten Verlauf einer Lipjodolbronchographie bei einem rechtseitig lungengesunden Manne. Auf die Füllung in den rechten Stammbronchus und des anschließenden groben Unterlappengeästes folgt auf das Kommando zu einer einmaligen tiefen Inspiration das periphere Vorrücken des Kontrastmittels bis in die Bronchiolen. Es kommt dabei bereits zu den üblicherweise für Alveolarfüllung gehaltenen laubartigen Schattengebungen. Auf einen ersten kräftigen Hustenstoß erfolgt Rückwärtsbewegung der Kontrastfüllung gegen den Hilus, ein zweiter Hustenstoß hat die Mantelzone von Kontrastölresten schon weitgehend gesäubert.

Nach einigen Tagen stellen wir an Stelle, wo zuvor auf Alveolarfüllung suspekte Fleckschattenballungen waren, rundliche Verdichtungsherde fest, und nach wenigen Wochen deren völliges Verschwundensein.

Es handelt sich hier um alltägliche Befunde, wie sie bei jeder Bronchographie anatomisch und funktionell gesunder Lungenabschnitte anzutreffen sind.

Ich möchte sie folgendermaßen interpretieren: das Jodöl rückt durch inspiratorischen Sog acinuswärts, jedoch ohne sich in der Alveolenmasse zu verfangen. Deshalb entledigt sich das Lungengewebe des Kontrastmittels schon annähernd vollständig mit zwei Hustenstößen.

Die infiltratähnlichen zarthomogenen Rundschatten noch einige Tage nach Bronchographie sind umschriebene Kontraktionsatelektasen im Versorgungsgebiet der durch den Lipjodolreiz getroffenen lobulären Bronchiolen. Es liegt kein Grund vor, entzündliche exsudative Herdprozesse anzunehmen, wiewohl auch solche flüchtiger Art sein können.

Jacobaeus (20) hat derartige „passagere Lipjodolatelektasen“ bei gesunder Bronchialschleimhaut schon 1932 beschrieben. 1934 bewies Reinhard im Tierversuch (21) die Provozierbarkeit und Existenz pleuro- und bronchopulmonaler Reflexe mit motorischer Wirkung auf die intraacinäre Lungen- und Bronchienmuskulatur. Er wies die reaktive, funktionelle Kontraktionsatelektase, die auf solchem Wege entsteht, im Gewebsschnitt nach.

II. Experimentelle Untersuchungen und Befunde

1. Zur Wahl des Testobjektes

Es gibt in der ganzen bronchographischen Literatur keine einzige Veröffentlichung experimenteller Art, die sich zum Ziel gesetzt hat, den bronchographischen Bildbefund an irgend einer Stelle der Lunge mit dem histologischen Befunde im Schnittpräparat zu konfrontieren!

Brauer (4) machte gelegentlich den Vorschlag, die bronchographische Bilddeutung an den Ausgußpräparaten der Pathologen (Loeschcke, Orsós) richtig zu stellen und zu verbessern. Bézançon (13) als Pathologe hat sich 1935 als erster über den fraglichen Ort des Verbleibs und den Weg des Abtransportes von Lipjodol durch Sektion und mikroskopische Untersuchung der Lunge ad exitum gekommener Bronchographierter ein Bild zu verschaffen gesucht. Die diesbezüglichen bild- und gewebsmorphologischen Vergleichsmöglichkeiten werden aber um so fragwürdiger und lückenhafter, je größer der zeitliche Intervall zwischen Bronchographie und Sektion ist. Wo wie heute Lobektomie und Pneumonektomie immer häufiger werden und dem chirur-

Normalbronchographische Bilderfolge während eines kommandierten Hustenaktes und flüchtige postbronchographische Lungenbefunde

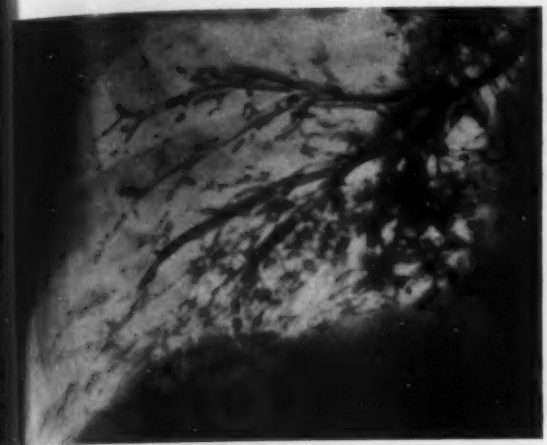


Abb. 11. Normales Unterlappenbronchogramm nach Füllung mit 10cc. Lipjodol.

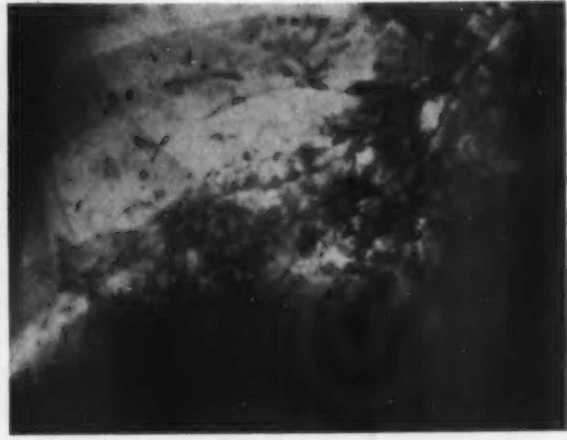


Abb. 12. Nach einmaliger tiefer Inspiration. Scheinbare Alveolarfüllung

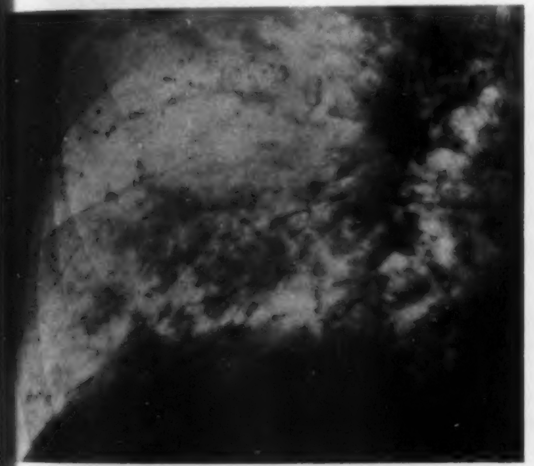


Abb. 13. Nach erstem kommandierten Hustenstoß.

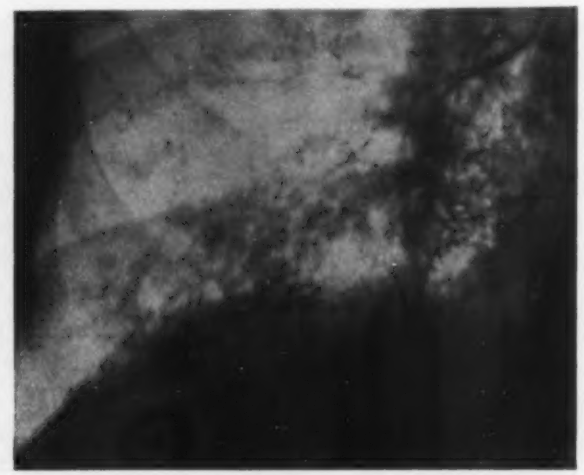


Abb. 14. Nach zweitem Hustenstoß.

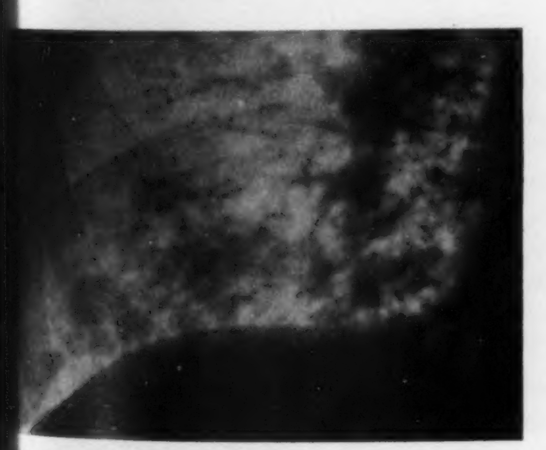


Abb. 15. Nach zwei Tagen: persistierende Atelektaseherde (Kontraktatelektasen).

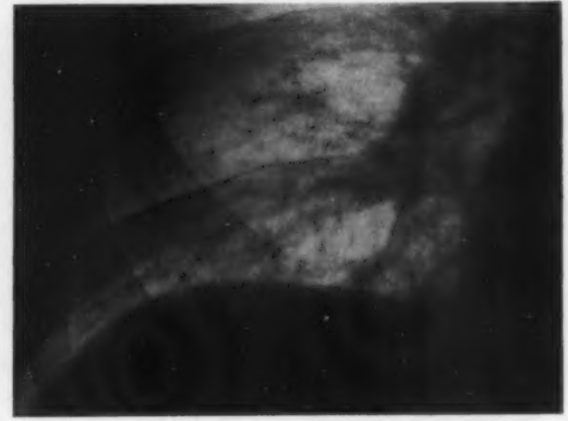


Abb. 16. Nach zwei Wochen: Restitutio ad integrum.

gischen Eingriff die Bronchographie meist unmittelbar vorausgeht, dürften diese Bedenken hinwegfallen und günstigere Bedingungen für eine anatomische „Bild-Gewebekonfrontation" gegeben sein. Indessen aber scheint den Kliniker und Pathologen die Frage einer örtlichen Gewebsreaktion, eines durch dieses oder jenes Kontrastmittel möglicherweise gesetzten Gewebsschadens weit mehr zu interessieren als bronchographische Interpretationsfragen. Diese überläßt man ohnehin besser dem Anatomen und Röntgenologen!

Wie ich, an dieser Aufgabe einer Deutungsrevision interessiert, mit dem pathologischen Institut der Materialfrage wegen Fühlung nahm, bearbeitete zufällig Kintzen (29) die Frage der kongenitalen Bronchiektasien unter Anwendung des experimentellen Röntgenkontrastverfahrens an Totgeborenen und in den ersten Lebenstagen verstorbenen Kindern.

Da bei der relativen Kleinheit der foetalen und frühkindlichen Bronchien eine makroskopische Untersuchung der bronchialen Luftwege schwierig ist und bei den präparatorischen Manipulationen mit der Schere viel des zarten Gewebes zerstört wird, erschien die Bronchographie mit Jodöl das schonendste und zugleich aufschlußreichste Verfahren zu sein.

Und es ist erstaunlich, mit welch weitgehender Detailzeichnung und Bildschärfe Bronchogramme der Neugeborenenlunge post mortem bei geeigneter Handhabung von Material und Technik erhältlich sind. Es präsentiert sich bis in die subpleurale Mantelzone hinein ein feinstes Ausgußbild des respiratorischen Kanalsystemes, dessen Deutung unter Berücksichtigung der normalen mikroanatomischen Verhältnisse nach Form und Ausmaß auf keine Zweifel stößt. Vergrößerte Ausschnitte aus frühkindlichen Post-mortem-Bronchographien mit Füllungsbildern von typischen Acinusgruppen geben die Abb. 17–20 wieder.

Die Neugeborenenlunge bietet als Testobjekt zum Studium ihres respiratorischen Feinbaues dem Anatomen, Pathologen und Röntgenologen ganz entschiedene Vorteile.

Einmal anatomisch-histologische. Im Verhältnis zu den beim Kinde auf ein Drittel bis zur Hälfte reduzierten Lichtungsweiten der Bronchien und Bronchiolen ist deren Gesamtlänge, insbesondere die Weglänge vom Bronchus lobularis bis zur Alveole, erheblich kürzer als beim Erwachsenen.

Das Lumen des zuführenden Bronchiolus ist im Verhältnis zu demjenigen des Acinus beim Neugeborenen größer, der Zutritt für Luft und Kontraststoffe niederer bis mittlerer Viskosität daher erleichtert.

Begünstigt wird post mortem die Kontrastmittelpassage weiterhin ganz beträchtlich durch den Wegfall des vitalen verengernden Muskeltonus der Bronchien. Die Bronchiolen mit ihrem noch relativ schwachen myoelastischen Stützgewebe zeigen sich gegenüber einer Expansion der Lungen unter künstlicher Sogwirkung nachgiebiger.

Das ganze dichotome Aufteilungssystem der terminalen Bronchiolen in die Acini ist bei der foetalen und Kleinkindlunge noch wenig kompliziert, die Acini selbst im ersten Lebensjahr hinsichtlich ihrer Anlage und Verteilung im Lungengewebe noch primitiv. Eine fortschreitende Differenzierung folgt erst im späteren Kindesalter.

Die Lunge des Kindes, sagt Engel, ist insofern nicht ein einfaches Miniaturbild der Lunge des Erwachsenen, als Zahl und Größe der Bronchiolen, Acini und Alveolen nicht in gleichen Proportionen zunehmen und die Größenzunahme der respiratorischen Einheiten deren Zahlzunahme im Verlaufe des Lungenwachstums überholt. Die relativ geringe Bronchiolen- und Acinuszahl pro Volumen Lungensubstanz beim Neugeborenen schafft eine bessere Übersichtlichkeit der respiratorischen Strukturen im bronchographischen Gewebebild und im histologischen Schnitt.

Die herabgesetzte Größe des Untersuchungsobjektes bringt schließlich noch radiographische Vorteile mit sich, optimale röntgenoptische Verhältnisse, Eliminierung der Folien- und geometrischen Unschärfen. Für die Röntgenaufnahme von Leichenlungen gibt es keine Bildstörungen und Bildverschlechterungen durch überlagernde Gewebsmassen und keine Bewegungsunschärfe.

Bronchographische Feinstrukturbilder

Reelle Bildelemente und Übergänge zu Summations- und Superpositionsbildern



Abb. 17

Photogramm eines Ausgußpräparates nach Loeschke. Intrasegmentale und lobuläre Bronchien, terminale Bronchiolen und Acinusgruppen.

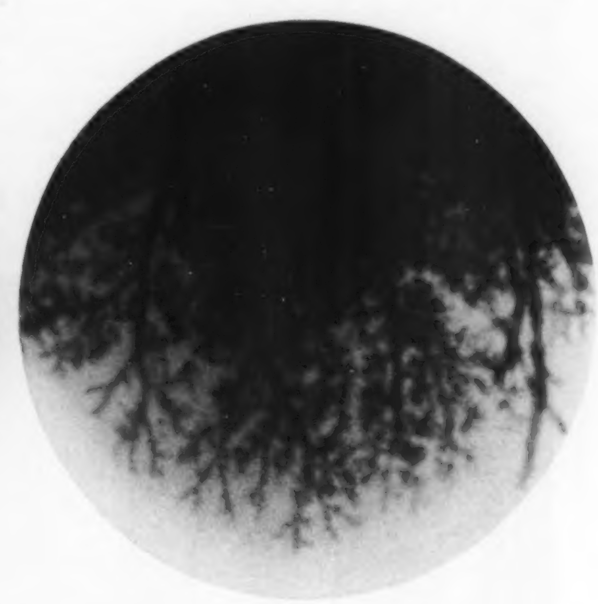


Abb. 18

Lipjodolbronchogramm der Mantelzone (Lupenvergrößerung) mit terminären Bronchiolen und Acinuswurzeln.

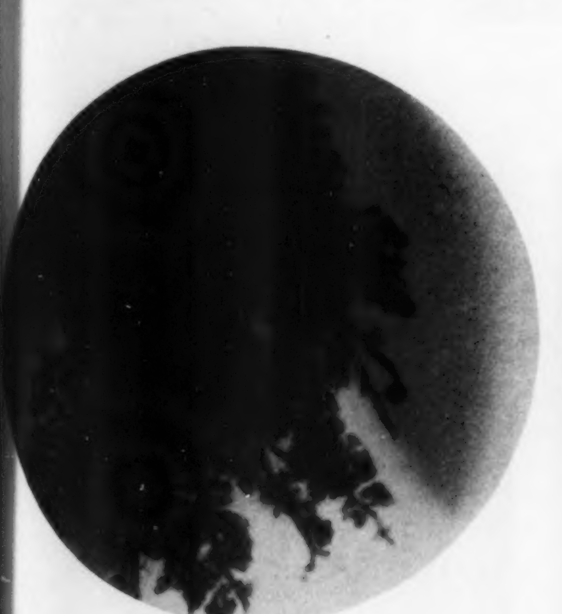


Abb. 19

Typische Acinusbilder mit Füllung der tubulären Acinusabschnitte. Übergang vom reellen Schattenbild zum Summationsbild.



Abb. 20

Wirkliche „Alveolarfüllung", ausschließlich bei Verwendung wässeriger Kontraststoffe. Summations-, Superpositions- und Konfluenzeffekte.

2. Versuchsanordnung an Leichenlungen

Die Lungen der untersuchten Neugeborenen im Alter weniger Stunden bis Tage wurden kurz nach ihrem Tode in vollkommen unverletztem Zustand mitsamt dem Cor, der Trachea und dem Larynx aus der Leiche herausgenommen, so daß wie in vivo nur über die Luftröhre eine Verbindung zu den Bronchien bestand.

Die Lungen wurden dann in das in Abb. 21 wiedergegebene Atemmodell so eingebunden, daß Larynx und Trachea das eingeführte Rohr fest und luftdicht umschlossen. Das Innere des luftdicht verschlossenen Gefäßes entspricht dem Interpleuralraum. Mit Hilfe einer links am Gefäß angeschlossenen elektrischen Saugpumpe wird der künstliche Interpleuralraum durch Ein- und Ausschalten der Pumpe unter physiologische Druckschwankungen gesetzt von 0 bis minus 15 cm H_2O. Die manometrische Kontrolle ist bei Versuchen am so zarten Lungengewebe Neugeborener ganz besonders wichtig, um artifizielle Überdehnung und Zerreißung der Luftwege und Luftsäckchen zu vermeiden!

Vor der Füllung wird die eingebundene Lunge durch einen Überdruck in der Kammer allseitig gleichmäßig und schonend ausgepreßt, um allfällig vorhandene Fruchtwasserreste sowie post partum

Postmortale Bronchographie a. lungengesund. Neugeborenen

Versuchsanordnung

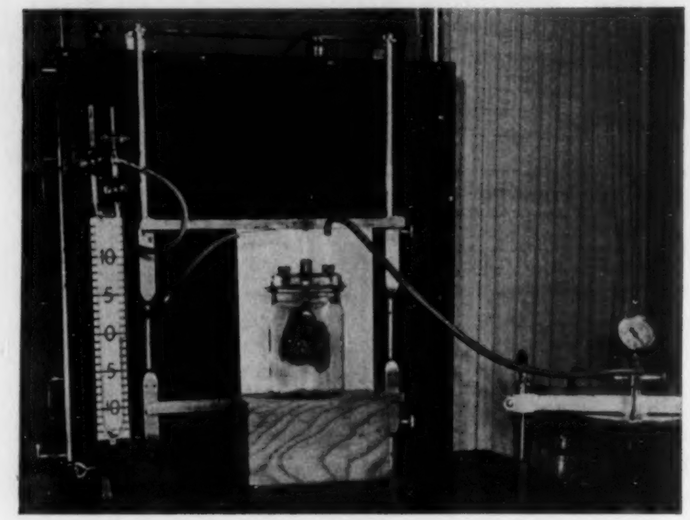
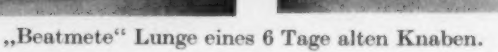


Abb. 21

Beatmungskammer mit rhythmischen physiologischen Druckschwankungen.







„Beatmete" Lunge eines 6 Tage alten Knaben.

Abb. 22. In Exspiration. Abb. 23. In Inspiration.

bereits aufgenommene Residualluft tunlichst heraus zu befördern. Anschließend wird die Lunge „beatmet“, durch einen etwa 10maligen rhythmischen Druckwechsel von 0 bis minus 15 cm H_2O. Die Einwirkung auf die ventilatorische Volumschwankung der Lunge demonstrieren Abb. 22 und 23. Allfällige kleinere Atelektaseherde werden auf diese Weise in der Regel beseitigt, wie die gleichmäßige, diffuse Luftverteilung in der ganzen Lunge im künstlichen Inspirium annehmen läßt.

In die vorsorglich abgesaugte, durch etwas Überdruck und aspirative Beseitigung der Residualluft in ein künstliches Exspirium versetzte Lunge fließt nun die zu untersuchende Kontrastflüssigkeit ein. Es geschieht dies aus einer damit gefüllten Rekordspritze, jedoch ohne Druckanwendung! Die Flüssigkeit, ungeachtet ihrer Viskosität, durchfließt zunächst die Luftwege vermöge ihrer Schwere und Kapillarattraktion. Dann erst erzeugen wir durch Unterdruck von minus 15 cm H_2O einen Sog, sowohl noch während wie gleich nach Füllung, demzufolge ein aspirativer Kontrastmitteltransport bis nahe unter die Pleura erfolgt.

3. Unterschiedliche Bild- und Gewebsbefunde bei Bronchographie mit wässerigen und viskösen Kontraststoffträgern.

In der einleitenden Kritik an der bisherigen Deutung der feineren bronchographischen Strukturzeichnung stellte ich die Annahme einer Alveolarfüllung bei Verwendung visköser Kontrastmittel in Frage und ohne eine mikroskopisch-färberische Gewebskontrolle eine richtige Strukturdeutung überhaupt in Abrede.

Röntgenographische Lungenbefunde unmittelbar nach massiven Haemoptoen mit Blutaspiration in gesunde Lungenteile, sowie die versuchsweise Anwendung reinwässeriger Jodpräparate bei Bronchostenosen führen bekanntlich zu ganz anderen Schattengebungen, als die viskösen Kontrastmittel bei der üblichen Bronchographie. Es liegt doch nahe, aus der Konfrontation von bronchographischem Bild- und mikroskopischem Gewebsbefund an gleicher Stelle eine eindeutige Erklärung der Unterschiede zu erwarten.

Immerhin haben solche Vergleichsversuche, wie weiter unten näher begründet werden soll, ihre unerwarteten Schwierigkeiten. — Ich versuchte zunächst an ein- und demselben Lungenpräparat den skiagraphischen Bildeffekt — rechterseits von wässerigem Tenebryl, linkerseits von viskösem Joduron (mit einer Viskosität von $\pm$ 400 cps.) — in der Röntgenaufnahme gleich nach Füllung beider Seiten zu veranschaulichen, s. Abb. 24.

Bildbefund: Links der ganze Bronchialbaum bis mit Bronchien 4. Ordnung dargestellt und weiter peripherwärts in der äußersten Lungenmantelzone noch als feinste Ausläufer, bald mehr, bald weniger bis unter die Pleura vorstoßend, erkennbare Bronchiolenfüllungen.

Rechts nur dünnster Schleimhautbelag der großen Bronchien, nirgends Bronchienfüllung mit Kontrastflüssigkeit. Im breiten Bereich der Lungenmantelzone, im Oberlappen mehr disseminierte, im Unterlappen mehr konfluierende Schattenherde von größenmäßig wohl lobulärer Herkunft und Verteilung. Stellenweise reichen die kontraststoffhaltigen Lobuli und Acini bis unter die Pleura. Die kontrastfreien subpleuralen Gewebspartien dürften partiellen Atelektasen entsprechen. Hier entspricht der Ventilationsausfall in vivo dem „Bewässerungsausfall“ bei der Bronchographie post mortem.

Die rechte Lunge hat bei Bronchographie mit 5—7 ccm wässerigen Tenebryls an Volumen beträchtlich zugenommen, wogegen die linke mit der gleichen Menge Joduron-viskös normale Größe behielt. Die Erklärung liegt nahe. Der visköse Kontraststoff füllt nur den Bronchialbaum bis in das bronchioläre und acinäre Astwerk und dieses widersetzt sich dem Füllungsdruck. Rechts dagegen führt die Bronchographie sofort zu einer Füllung des Alveolarkomplexes und zu einem Volumzuwachs entsprechend der viel größeren Nachgiebigkeit der Alveolen gegenüber einem ungefähr gleichen Füllungsdruck. Die foetale Lunge ist an eine beschränkte Expansion unter Fruchtwasserdruck ja gewöhnt. Ersetzen wir das physiologische intrapulmonale Fruchtwasser durch Tenebryl im Experiment an der aus dem Thorax herausgenommenen und daher

Unterschiedliche Bildbefunde bei experimenteller Bronchographie mit Kontraststoffen niederer, mittlerer und hoher Viskosität

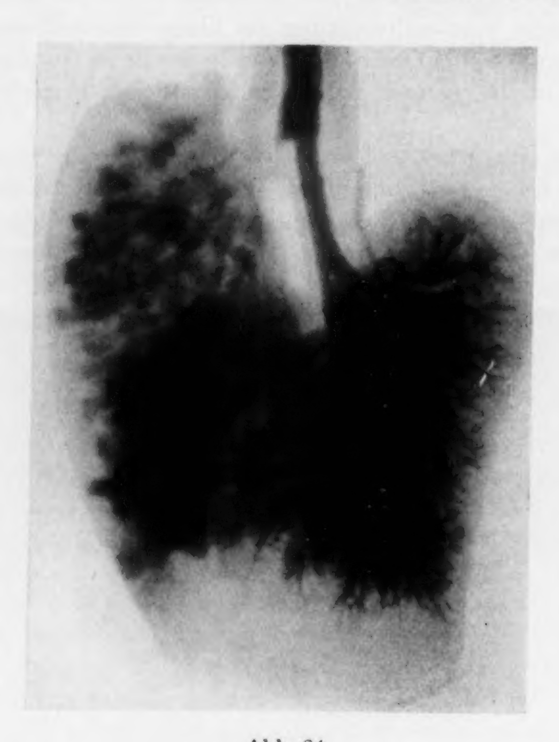


Abb. 24

Neugeborenenlunge. Rechts Füllung mit gefärbtem wässerigen Tenebryl, links mit Joduron viskös, 400 cps.



Abb. 25

Totale Alveolarfüllung beider Lungen mit Umbrathor als Beigabe ins Fruchtwasser eines fünfmonatigen Foetus. „Intrauterine Broncho-(Pulmo-)graphie." (Nach Reiffenscheid.)

noch mehr expansionsfähigen Lunge des Neugeborenen, dann ergibt sich ein weiterer Grund der Größenzunahme. Nach Tendeloo (30) weist auch die Lunge beim Ertrinkungstode eine Volumzunahme auf, namentlich nach Eröffnung des Thorax.

Entsprechen unsere Vorstellungen über die einleitend schon erwähnte intrauterine Atembewegung des Foetus der Wahrheit, dann müßte eine Kontraststoff-Füllung des kompletten bronchealveolären Kanalsystemes gleichsam eine „experimentelle intrauterine spontane Bronchographie" durch Injektion von Kontraststoff in die Fruchtblase ohne weiteres möglich sein. Das ist sie auch, wie Reiffenscheid und Schiemann (2) mit Umbrathor gezeigt haben. Im 5. Schwangerschaftsmonat wird eine Interruptio durch Sectio parva vorgenommen. 48 Stunden vorher werden 25 ccm Fruchtwasser durch Blasenpunktion ersetzt mit der gleichen Menge Umbrathor. 30 Stunden nach der Sectio p. wird eine Röntgenaufnahme des Foetus gemacht, die beweist, daß mit den rhythmischen Pendelbewegungen („tidal flow" nach Snyder) von Fruchtwasser zwischen Mundhöhle und Alveolen des Foetus Kontraststoff bis in die Alveolen gelangte und dort sedimentierte. In Gefrierschnitten durch die Lungenlappen erscheinen die Alveolen durchwegs mit amorphen Umbrathormassen ausgefüllt (s. Abb. 25).

Beim eingangs erwähnten Falle der Tenebryl-Bronchographie fügte ich dem färberisch nicht darstellbaren Tenebryl als Indikator eine kleine Menge Pelikanstempeltinte bei, einen Anilinfarbstoff, der Bronchiolenwände und Alveolarepithel imbibierte und im Farbenmikrophotogramm bräunlich verfärbt (s. Abb. 29). Außerdem erscheint der Indikator auch in feinkörniger, reti-

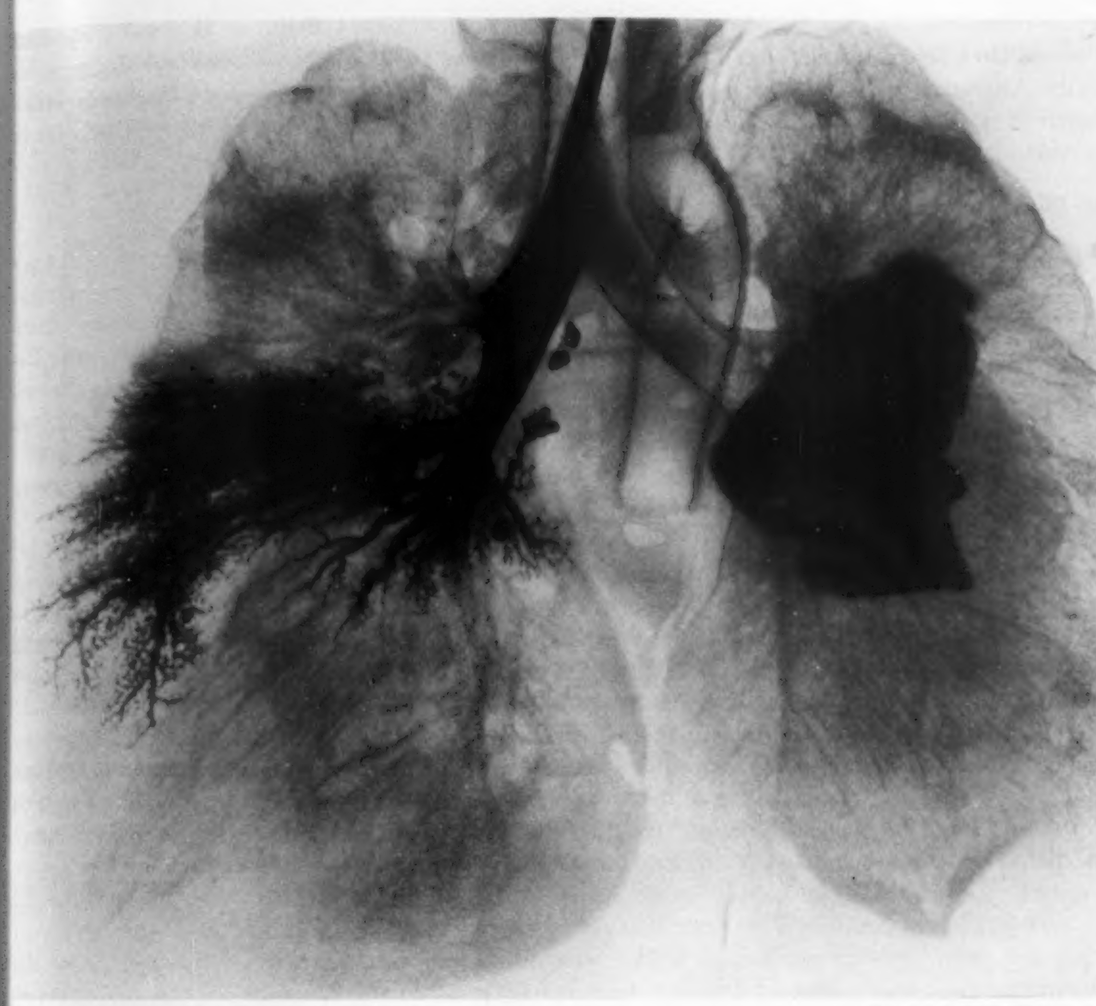


Abb. 26

Postmortale Bronchogramme beim Erwachsenen (nach Fischer). Gezieltes Füllungsbild des apikalen Unterlappensegmentes der linken Lunge mit wässerigem Joduron. Die aus „Acinuswürfeln" aufgebauten Lobuli bilden bis an die Segmentgrenzen heranreichende homogene Schattenballungen. Vgl. damit Abb. 6! — An der gleichen Lunge anschließend gezielte Füllung des rechten Mittellappens mit hochviskösem Joduron („B") unter Druckanwendung. Die Füllung geht bis in und bis an die Wurzel der Acini, aber nicht weiter. Hier schon Übergänge von reellen Bildelementen in Summationseffekte!

kulärer Ablagerung in allen Alveolen. Damit ist der Beweis einer echten, diffusen Alveolarfüllung bei Verwendung wässeriger und niedervisköser Kontraststoffe, wie Tenebryl und Umbrathor, mikroskopisch erbracht. Im Vergleich zu den bildlichen Verhältnissen beim Neugeborenen gibt ein Postmortalbronchogramm beim Erwachsenen völlig analoge Bildbefunde (Abb. 26 u. 27). Fischer (Univ. Röntgeninst. Zürich, Prof. Schinz) ging hierbei im gleichen Sinne vor, füllte zuerst links den apikalen Segmentbronchus des Unterlappens mit 50 %igem wässerigen Joduron und konnte auf diese Weise ein einzelnes Segment klar und scharfumzeichnet aus der Gesamtlunge herausholen.

Durch Ektasie der Alveole unter der Einwirkung des intraalveolären Füllungsdruckes entsteht ein „volumen auctum" des ganzen Segmentes, analog der Volumzunahme der ganzen rechten Lunge des Neugeborenen in Abb. 24.

Rechts Füllung des Mittellappenbronchus mit hochviskösem Joduron B (5492 cps) unter absichtlicher Druckanwendung. Unter dieser Bedingung rückt auch hochvisköses Joduron bis an die Acinuswurzel heran, stellenweise auch in den acinären Wurzelstock hinein, wodurch bereits durch den bildverwischenden Summationseffekt Alveolenfüllung vortäuschende Bildbefunde entstehen.

a) Physik der Kontraststoffe

Vor einer Beschreibung der Bild- und Gewebebefunde bei Verwendung höher-visköser Kontrastmittel soll auf die physikalischen Eigenschaften dieser Stoffe kurz eingegangen werden. Ein Verstehen und Deuten der unerwartet verschiedenen Bildbefunde im Verlaufe einer experimentellen Bronchographie mit Lipjodol einerseits und Joduron (viskös) anderseits ist ohne Berücksichtigung des physikalisch ungleichen Verhaltens der genannten Kontrastmittel kaum verständlich. Die Verschiebung eines Flüssigkeitsquantums im bronchialen Röhrensystem steht nach der Poiseuilleschen Formel der laminären Strömung in Abhängigkeitsbeziehung zu Druckdifferenz und Viskosität — Länge und Querschnitte der durchflossenen Rohrleitung als gegeben betrachtet.

Es wurde bei Beschreibung der Versuchsanordnung bereits betont, daß beim Einlassen des Kontrastmittels in die Trachea kein manueller Druck angewandt wurde. Die in Frage kommende ausschlaggebende Druckdifferenz ist somit in erster Linie die Resultante negativer Druckwerte im Röhrensystem selbst, nämlich der Kapillarattraktion und des Soges. Als positiver Druckwert kommen bei Aufrechtstand der Objekte und der verschiedenen Rohrstrecken noch die Schwere und spezifisches Gewicht des Kontraststoffes in Frage.

Kapillarattraktion und -Aszension: Die durch Kapillarität erzeugte Drucksteigerung spielt bei der Bronchographie eine ganz bedeutende, in der Literatur unbeachtet gebliebene Rolle. Die kapillaren Druckwerte sind um so höher, je enger ein Bronchiolus ist. Ein Vergleich der Abb. 27 und 28 überzeugt davon. Im Intervall weniger Minuten zwischen beiden Aufnahmen ist nichts anderes geschehen als eine kräftige kapillare Attraktion und Aszension (s. Oberlappen-Spitze!) des Jodöles bis in die engsten Bronchiolen von 0,1—0,2 mm Kaliber.

Physikalisch definieren wir als Viskosität einer Flüssigkeit die bei laminärer Strömung zwischen zwei benachbarten strömenden Schichten auftretende Schubspannung, wobei die Strömungsgeschwindigkeit der an der Röhrenwand festhaftenden, benetzenden äußersten Flüssigkeitsschicht null ist und von da ab nach der Mitte der Strombahn hin Schicht für Schicht zunimmt. Als Fluidität oder Beweglichkeit bezeichnet man den Kehrwert der Viskosität. Wichtig ist für die experimentelle wie praktische Bronchographie mit viskösen Kontraststoffen die außerordentlich steile Viskositätsabnahme mit steigender Temperatur!

Daher hat selbst die Woodsche Metallegierung (das Material der Loeschckeschen Ausgußpräparate des Bronchialbaumes) bei 80° Schmelztemperatur eine niedrigere Viskosität wie die Jodöle. Einheit der Viskosität ist das „Poise": oder in der Praxis das Hundertstel-Poise = „cps".

Viskosität ist eine Stoffkonstante oder ein Koeffizient („Reibungskoeffizient"). Es geht aber nicht an, wie Kjellberg (31), zitiert nach Fischer (24) zu sagen: „Eine 40%ige warme Perabrodillösung passiert ein Lumen von 0,8 mm Durchmesser zirka 1000mal leichter oder schneller als das Jodöl mit einer Viskosität von 1000 cps." Das führt zu irrigen Vorstellungen. Richtig ausgedrückt ist ja nicht die Viskosität, sondern nur der Viskositätskoeffizient des untersuchten Kontrastöles 1000mal größer wie derjenige des wässerigen Perabrodils. Viskositätskoeffizienten als Beispiele (s. Tabelle S. 280).

Die hohe Temperaturabhängigkeit der Viskosität macht es notwendig, bei der experimentellen Bronchographie an Leichenlungen den Kontraststoff vor dem Versuche auf mindestens 40° Wärme zu halten. Unter dieser Bedingung verhalten sich sodann die Viskositätskoeffizienten der in den Versuchen angewandten Kontrastmittel Tenebryl und Joduron wässerig, zu Lipjodol und Joduron viskös, wie rund 1 zu 400.

Experimentelle Lipjodolbronchographie beim Neugeborenen
(Viskosität d. Lipjodol = 421 cps)



Abb. 27
Kanalikuläre Phase.



Abb. 28
Acinäre Phase, spontan durch Kapillarattraktion.



Abb. 29
Vollendete acinäre Phase nach zusätzlichem Sog.



Abb. 30
Lipjodollunge nach Formolfixierung.

Wasser	bei 0°	1,8 cps
	„ 20°	**1,004**
	„ 30°	0,8
Salzlösungen	„ 20°	± 1,6
Wässerige Kontrastmittel, wie Tenebryl, Joduron, Abrodil	„ 20°	± dasselbe
Latex und Blutplasma	„ 38°	± 5
Thorotrast, Umbrathor	„ 38°	± 20
Lipjodol 40%	„ 38°	421 *)
Joduron (experim.)	„ 38°	433 *)
Joduron „B" im Handel	„ 38°	5492! *)

Reagenzglasversuche über Absorptionsvermögen und Mischbarkeit von Jodölen und Jod-Carboxylcellulose:

Lipjodol-Lafay = Mohnöl mit 40% Gehalt an reinem Jod weist eine merklich größere Strahlenabsorption auf als Joduron „B"-Cilag mit 50% Gehalt an Dijodpyridonsalz. Bezogen auf den Rein-Jodgehalt verhält sich Lipjodol zu Joduron „B" wie 4 zu 2,5. Völlig gegensätzlich verhält sich die Mischbarkeit mit Körpersekreten bei beiden Mitteln. Lipjodol in vitro mit dickschleimig-klarem Bronchialsekret eines Asthmatikers zusammengebracht, senkt sich bei seinem relativ hohen spezifischem Gewicht von 1,53 sofort auf den Boden des Reagenzröhrchens, indem es dabei unverändert die Schleimsäule passiert und nach oben drängt. Keine Mischung mit Schleim, kein Absorptionsverlust!

Ganz anders verhält sich das Joduron-Carboxylcellulosegemisch. Beide Komponenten des Gemisches, die Jodsalzlösung infolge ihrer Hypertonie, die Carboxylcellulose infolge ihrer Quellbarkeit nehmen rasch und begierig jegliche sich darbietende Gewebeflüssigkeit, in erster Linie den Bronchialschleim, in sich auf, um dabei ganz nach Umfang und Geschwindigkeit des Vermischungsvorganges ihre gewünschten Eigenschaften hoher Strahlenabsorption und Kontrastgebung völlig preiszugeben. Dem Verhalten in vitro entspricht vollkommen das Verhalten in broncho (Abb. 31–34). Nur wenige Minuten nach der Bronchienfüllung mit Joduron-Cellulose (Joduron mit 75% Jodsalz und einer Viskosität von 433 cps) beginnt das anfangs durch Kontrast und Schärfe ausgezeichnete Bronchogramm der rechten Lunge gleich einer Tuschezeichnung auf feuchtem Fließblatt zu verwaschen und verblassen. Infolge massiverer Bronchienfüllung der der linken Lunge zeigt diese dieselben Vorgänge nur in den Randpartien der Lappen.

---

b) ***Besonderheiten der histologischen Technik und Kontrolle von bronchographiertem Lungengewebe***

Die organischen Jodsalze und das reine Jod in den Kontrastölen entziehen sich einem mikroskopischen und färberischen Nachweis. Es muß daher im Experiment wässerigen Lösungen ein Farbstoffindikator beigegeben werden und es müssen die viskösen Kontraststoffträger zum Nachweis im Schnitt färberisch darstellbar sein. Bei den Lipjodollungen wurden die Schnitte nach vorsichtigem Einbetten in Gelatine der Fettfärbung mit Sudan III unterzogen. Bei den Joduron-Lungen kam aber nur eine spezielle Färbemethode der Schnitte in Frage, da sich der Celluloseglykolsäureäther mit den gewöhnlichen Färbungen im histologischen Schnitt nicht nachweisen läßt. Die Paraffinschnitte wurden entparaffiniert und mit weinsteinsaurem Thionin nach Feyrter gefärbt, wonach die Cellulosekomponente des Joduron im Gewebe leuchtend rot erscheint.

Die zur Konfrontation von Bild- und Gewebebefund bestimmten bronchographierten Leichenlungen wurden in toto, d. h. im Zusammenhang mit Herz und Trachea so in Formol fixiert, wie sie zuvor im Glasgefäß aufgehängt und radiographiert wurden (Abb. 27–33).

*) Nach eigenen Messungen, ausgeführt durch die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Zürich.

(Viskosität d. Joduron = 433 cps)



Abb. 31
Kanalikuläre Phase, sofort nach Füllung mit 1occ. (75%iges Joduron viskös).

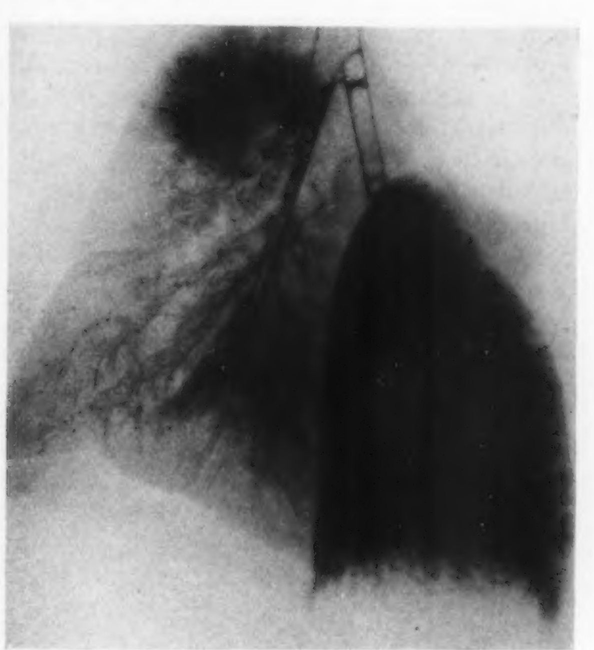


Abb. 32
Vermischungs- und Diffusionseffekt nach 5 Minuten.

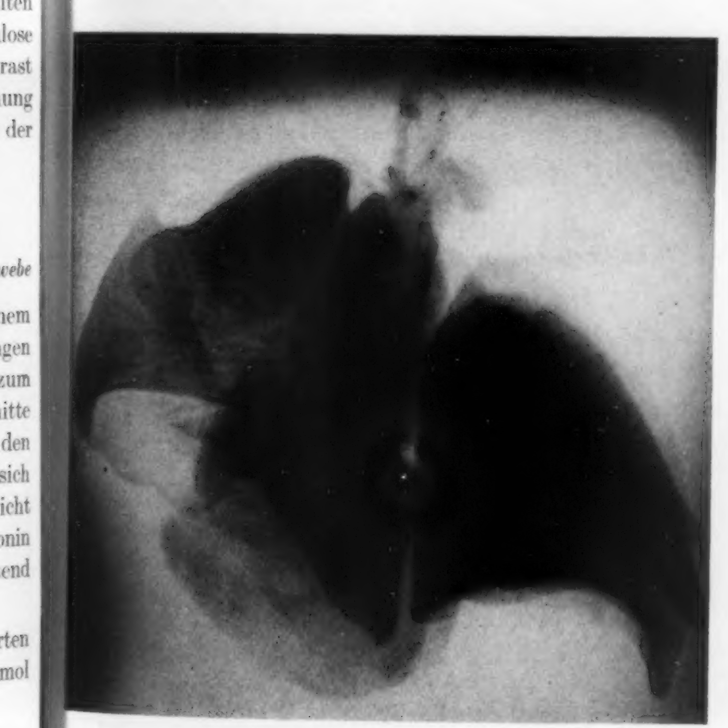


Abb. 33
Jodsalzdiffusion ins Lungengewebe.

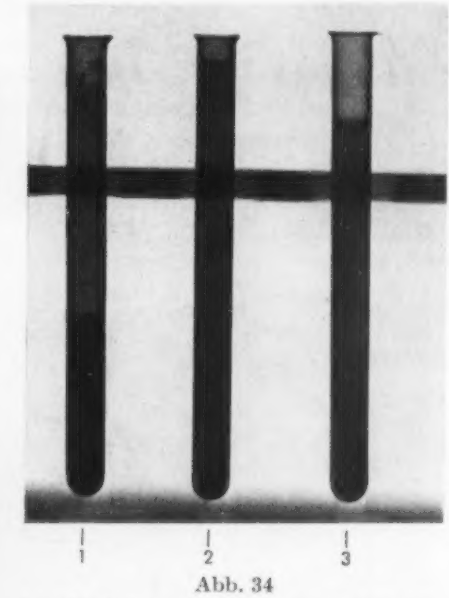


Abb. 34
1 = Lipjodol mit Bronchialschleim zu gleichen Teilen: bleibende Entmischung.
2 = Joduron B verdünnt mit NaCl-Lösung und
3 = Joduron B unverdünnt mit Bronchialschleim zu gleichen Teilen: sofortige Durchmischung und Auflösung unter Verlust an Strahlenabsorptionsvermögen.

Die in den Kontrollaufnahmen (Abb. 30 u. 33) festgehaltenen Volum-Form- und Strukturveränderungen der Formollungen sind verblüffend. Und zwar sind die Veränderungen bei Lipjodol- und Joduronbronchographie keineswegs gleicher Art!

Formollunge nach Lipjodolfüllung: Die in Müller-Formol im Gefäß schwimmende Lunge zeigt beide Flügel angehoben. Man stellt eine beträchtliche Umformung der Lungenlappen und eine gewisse Volumschrumpfung fest bei gleichzeitiger Zunahme der Kontrastschattenintensität und der Strukturlosigkeit im Lappeninnern. Im bronchialen Röhrensystem bleibt das Jodöl unter diesen Volum- und Formveränderungen offenbar nicht still. In Abb. 35 deuten die Schattenzeichnungen in der Mantelzone und im Lappenkern auf stellenweise Verlagerungen von Öl im Kanalsystem hin. Besonders mobil erscheint das Öl in den Bronchiolen der Unterlappenbasis rechts. Hier genügen anscheinend schon leichte präparatorische Manipulationen am Lungenlappen (Anfassen, Einstechen von Lokalisationsnadeln ins Gewebe), um ein unruhiges Hin- und Herfließen des Öles zu verursachen.

Ganz anders verhält sich im Vergleich zur frischen Lunge die Formollunge nach Joduronbronchographie.

Hier hat man im Gegenteil den Eindruck eines Aufquellens der beiderseits in Schwimmstellung angehobenen Lappen. Sie erscheinen wie gebläht. Von bronchialer Zeichnung ist jede Spur verschwunden, das Lappengewebe gleichmäßig diffus tingiert, die Mantelzone durchwegs etwas heller, aber total strukturlos, s. Abb. 33. Man kann sich hier die Form- und Schattenveränderungen nur so erklären, daß einerseits Formol von außen in die Lunge, anderseits Jodsalz von innen aus den Luftwegen ins Lungengewebe hinein diffundierten, wonach infolge der Durchmischung beider retinierten Stoffe eine gleichmäßige Schatten-Tinktion des Organes im Röntgenbilde entstand.

Die geschilderten physikalischen Vorgänge am Gewebe unter dem Einfluß der verschiedenen präparatorischen Maßnahmen verdienen selbstredend Beachtung bei der Beurteilung des mikroskopischen Gewebebefundes. Sie zeigen, daß man genau genommen einen lokalisierten Gewebebefund nicht mit entsprechenden Bildstellen des „frischen" Bronchogrammes, sondern nur mit solchen des Bronchogrammes nach Formolhärtung der Lunge konfrontieren kann.

Um bei einer Bild-Gewebekonfrontation im Urteil möglichst sicher zu gehen, durchsucht man daher, was bei der Größe der frühkindlichen und Neugeborenen-Lunge ja leicht möglich ist, am besten ganze Querschnitte eines Lungenlappens, aufgeteilt in Serienschnitte und Gesichtsfelder 20—30facher Vergrößerung.

c) *Zusammenstellung der mikroskopischen Schnittbefunde aus bronchographierten frühkindlichen Leichenlungen*

Bronchogramm Abb. 24, Serienschnitt Abb. 40.

Kontrastmittel: Tenebryl, angefärbt, rein wässerig.

Die nativen Gefrierschnitte haben in gleichmäßiger Verteilung einen bräunlich-violetten Farbton. Schleimhaut und auch tiefere Schichten der Bronchiolenwand sind vom Farbstoff (Pelikantinte) durchdrungen (Abb. 29).

Durch Imbibition braun-violett verfärbt sind ferner die Alveolarwände und Septen, die Imbibierung hier aber bedeutend zarter als in den zuführenden Bronchiolen und Alveolargängen. Das Intensitätsgefälle der Gewebsanfärbung vom Bronchiolus zur Alveolarwand weist auf den vom Tenebryl durchflossenen Weg und die zarten Farbstoffablagerungen in den Alveolen auf seinen dortigen Verbleib.

Bronchogramm Abb. 36, Serienschnitt Abb. 37.

Kontrastmittel: Lipjodol viskös 421 cps.

Mädchen, 4 Tage alt, Todesursache Pneumonie im linken Unterlappen. Lipjodolbronchographie der rechten normal beatmeten Lunge. Abb. 42. Gefrierschnitt, Sudanfärbung: Die

Abb. 35

Lipjodollunge nach Formolfixierung. Präparator. Manipulationen am Unterlappen und leichteste Druckinsulte lassen das Öl in den lobulären Bronchiolen hin- und herpendeln. Im Schnittpräparat fließt es daher aus den Bronchiallumina größtenteils heraus.

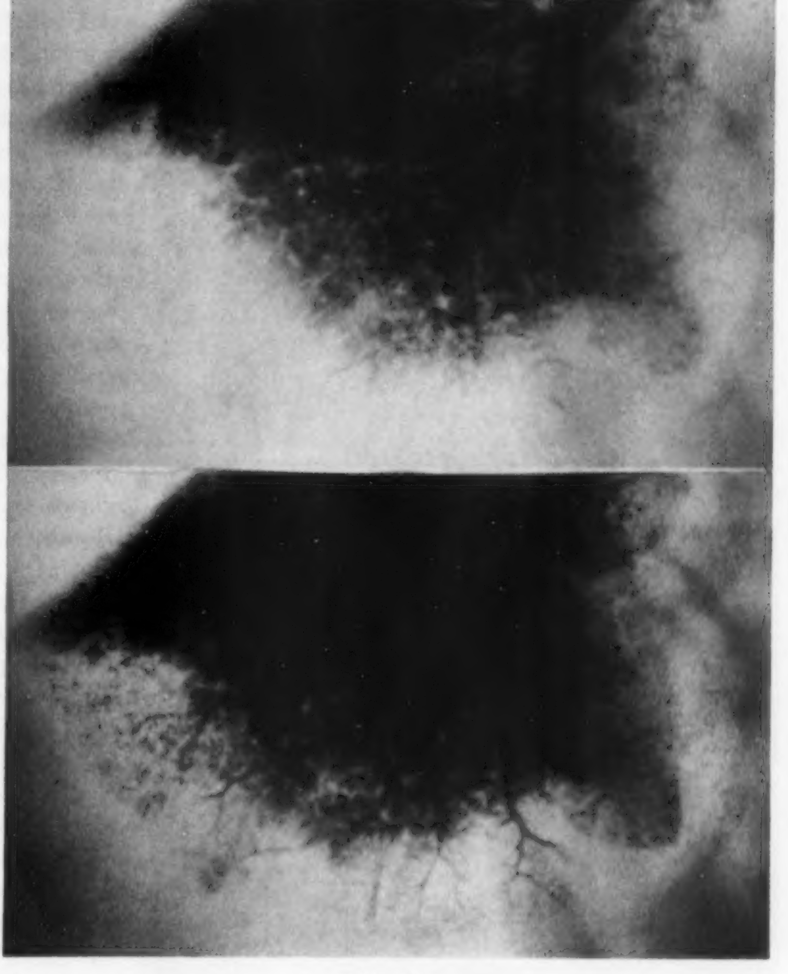


Abb. 35

subpleuralen Acini zeigen wohlentfaltete Alveolen und zarte Septen. Kein Ölnachweis. In den tieferen Schichten der Mantelzone erscheinen da und dort interacinäre Bronchiolen mit Öl ausgefüllt, die größeren Bronchiolen sind leer, das Öl ausgelaufen beim Schneiden und Färben. Alveolen auch der inneren Läppchenzone alle leer.

Bronchogramme Abb. 27/30, Serienschnitt Abb. 41.

Kontrastmittel: Lipjodol viskös 421 cps.

Knabe, 1 Tag alt, Todesursache Erythroblastose. Bronchiolen und Alveolen sind mit Einbettungsmaterial (Gelatine) leicht bläulicher Tönung angefüllt, vereinzelte Alveolengruppen auch leer. Nur ganz spärlich liegen kleinste orangefarbene Fetttröpfchen (Libjodol) da und dort in freien Alveolen, in der Hauptsache aber liegt das Öl in feinen und feinsten Tröpfchengruppen wahllos meist in der nächsten Umgebung von längs- oder querangeschnittenen Bronchiolen, selten in deren freien Lumen. Die Öltröpfchen erscheinen auch nicht histologisch fixiert, sondern vorwiegend außerhalb der optisch scharf eingestellten Schnittebene zu liegen und am Deckglas oder Objektträger zu kleben. Feine Lipjodoltröpfchen, die

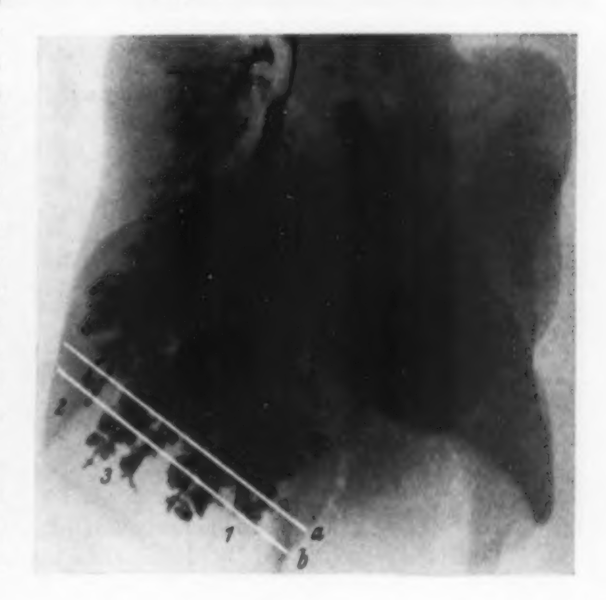


Abb. 36

Postmortem. Lipjodolbronchographie. Schnitte durch Acinusgruppen, vgl. Serienschnitt Abb. 37.

Serienschnitte durch bronchographiertes Lungengewebe

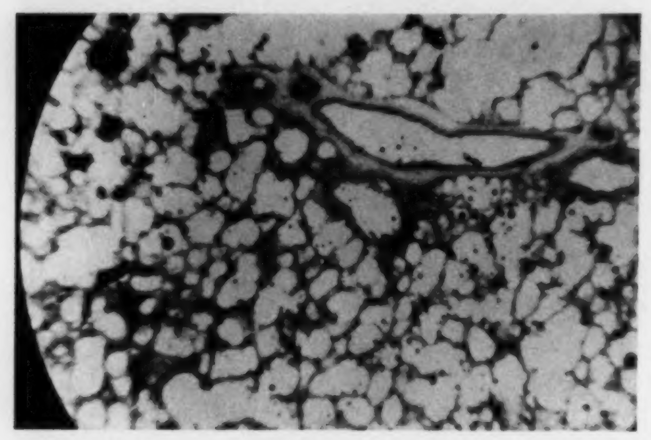


Abb. 37

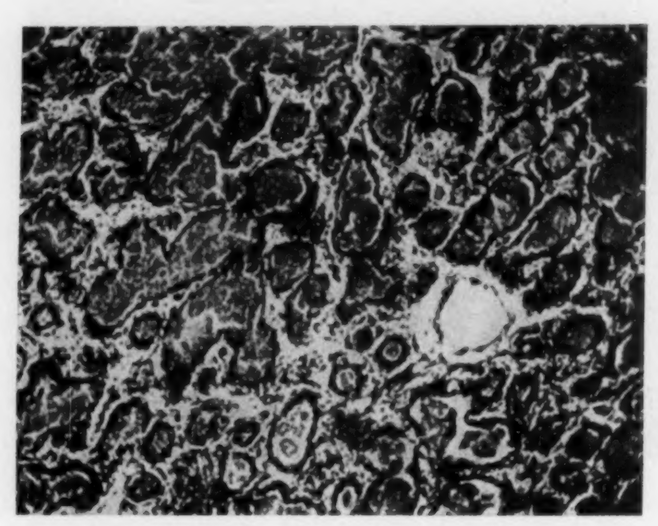


Abb. 38

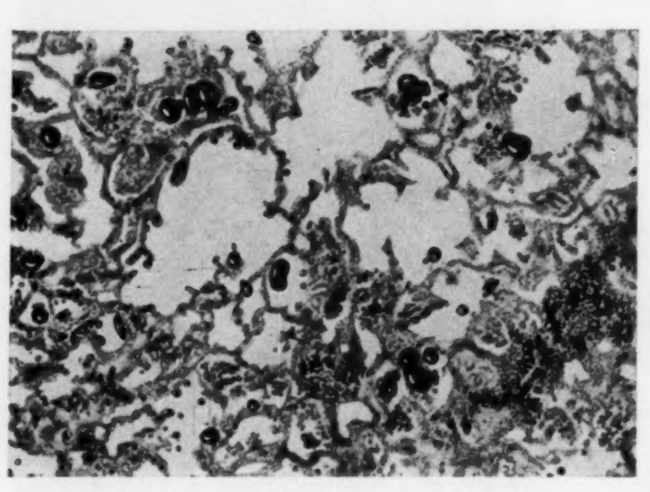


Abb. 39

man da und dort in freien Alveolen antrifft, dürften, falls sie wirklich im Lumen und nicht zufällig dort oder darüber liegen, sekundär auf dem Wege über das Manipulieren am Präparat, also artifiziell dorthin gelangt sein. Primär in der Alveole gelegenes Jodöl als Rest einer bronchographischen „Alveolarfüllung" könnte, wenn vorhanden, nur dort als erwiesen erachtet werden, wo es von der in die Alveole eingedrungenen Gelatine an Ort und Stelle „eingefangen" erschiene. Solche Stellen habe ich keine gefunden.

Über ähnliche Befunde beim Erwachsenen, 48 Stunden nach einer Bronchographie (s. Abb. 39), berichtet auch Bézançon wie folgt:

„Die Lipjodoltröpfchen sind selten in den freien Alveolen selbst zu finden, sondern entweder in den interalveolären Septen oder in Phagozyten, die der Alveolenwand anliegen, eingeschlossen. Man findet sie auch nach einigen Tagen schon in den Lymphwegen peribronchial.

Lipjodoltröpfchen, die nicht schon histologisch fixiert sind, kleben gerne am Deckglas oder Objektträger (außerhalb der optisch eingestellten Schnittebene also), so daß es dann nicht mit Sicherheit möglich ist, ihren ursprünglichen Sitz im Gewebe zu rekonstruieren."

Bronchogramme Abb. 31/33, Serienschnitt Abb. 42.

Kontrastmittel: Joduron viskös 433 cps.

Abb. 37. Vgl. Abb. 36. Schnitt durch die Mantelzone des rechten Unterlappens nach Lipjodolfüllung. Fettfärbung. Öl nur in vereinzelten Bronchiolen, nicht in Alveolen lokalisiert.

Abb. 38. Vgl. Abb. 25. Umbrathorablagerungen in allen Alveolen beim Foetus, 48 Stunden nach Kontraststoffzusatz zum Fruchtwasser. „Intrauterine Broncho-Pneumographie" (nach Reiffenscheid).

Abb. 39. Gefrierschnitt, 48 Stunden nach Bronchographie intra vitam. Jodöltröpfchen nicht in freien (z. T. erweiterten) Alveolen zu finden (nach Bézançon).

Mädchen, 6 Tage alt, Todesursache kongenitale Choledochusstenose, allgemeiner Ikterus. Gewebescheiben quer aus dem linken Unterlappen geschnitten und in Paraffin eingebettet. Abb. 42. Serienschnitte zeigen mit Thionin rot-orange angefärbte Ausgüsse aus Carboxyl-Cellulose in den Bronchiolen. Kleine, leuchtend rot gefärbte amorphe Fetzchen von Carboxyl-Cellulose liegen auch spärlich verstreut teils über den Septen, teils anscheinend im Lumen von respiratorischen Bronchiolen, aber auch hier nicht immer exakt in der Schnittebene bei scharfer optischer Einstellung. Im ganzen sind die Alveolen leer.

Diskussion des histologischen Urteils

Bewiesen erscheint die Alveolarfüllung bei Verwendung wässeriger Stoffe für die Bronchographie. Der von mir erbrachte histologische Beweis aber, daß bei Anwendung der heute gebräuchlichen viskösen Kontrastmittel wie Lipjodol und Joduroncellulose mit einer Viskosität (Reibungskoeffizient!) von 400–500 cps weder Öl noch Cellulose je in den Alveolen eingeschlossen gefunden wird, könnte möglicherweise von seiten des Pathologen angefochten werden, zumal schon allgemein ein negativer Beweis weniger überzeugt wie ein positiver!

Unbrauchbar als Gegenbeweis erscheinen etwa histologische Untersuchungsergebnisse, wie diejenigen von Hellström und Holmgren (25), die an Ratten experimentelle Bronchographien mit hochviskösem Umbradil ausführten und den „in die zersprengten Alveolen eingepreßten Kontraststoff" somit intraalveolär nachweisen konnten. Ein Teil der Versuchstiere erlitt bereits unter der Bronchographie den Tod durch Schock!

Zollinger prüfte experimentell am Tier die fragliche Gewebsschädlichkeit der Jodsalz-Carboxymethylcellulosegemische und stellte dabei fest, daß die von

Serienschnitte durch bronchographiertes Lungengewebe

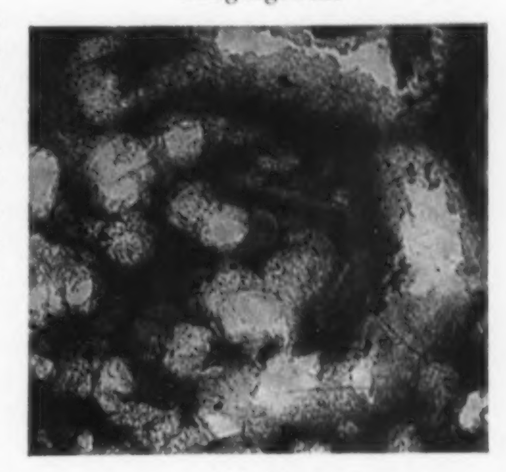


Abb. 40

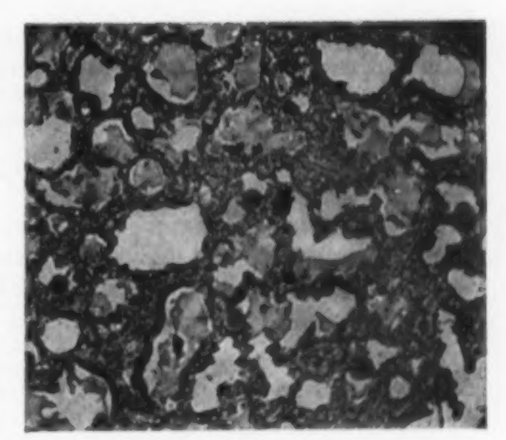


Abb. 41

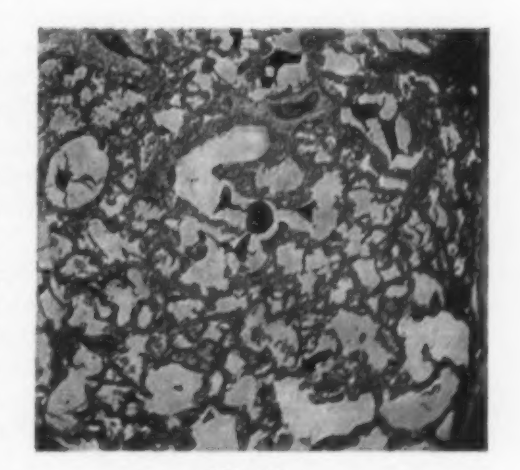


Abb. 42

Abb. 40. Vgl. Abb. 24. Bronchographie der rechten Lunge mit wässerigem „Tenebryl". Bronchiolen- und Alveolenwände imbibiert mit gefärbtem Kontraststoff. Nativer Gefrierschnitt.

Abb. 41. Vgl. Abb. 27/30. Lipjodollunge, Fettfärbung nach Einbettung in Gelatine. Kein Öl in den Alveolen, vereinzelte Öltropfen wahllos verteilt und nicht histologisch fixiert, über den Septen.

Abb. 42. Vgl. Abb. 31/33. Joduron-Zellulose-Lunge. Thioninfärbung. Leuchtend rot gefärbte Klümpchen und Fetzchen von Carbox. cellulose in respir. Bronchiolen, aber nirgends in Alveolen sichtbar.

uns angewandte Thioninfärbung nicht nur Cellulose leuchtend rot färbt, sondern auch Schleim. Somit könnten wir im Thionin keinen stichhaltigen Celluloseindikator erblicken. Dazu kann aber darauf hingewiesen werden, daß in den knorpelfreien Bronchien und Bronchiolen des Menschen kein Schleim produziert wird, die Präsenz von Schleim in den Acini deshalb nicht ohne weiteres annehmbar ist, so daß also dort rot angefärbte Massen **nur** vom Kontrastmittel herrühren können. Abhusten von Kontrastmittel und Phagozytose kommen beim postmortalen Versuch ebenfalls nicht in Frage.

Wenn Bézançon einige Tage nach einer Lipjodolbronchographie Öltröpfchen nicht in den Alveolen, aber peribronchial in den Lymphwegen antrifft, ist damit auch nicht bewiesen, daß Öl überhaupt in den Alveolen und aus diesen ausgewandert war.

4. **Schlußbetrachtung** — Bildanalyse —

Über allen sonstigen Argumenten für oder gegen die Behauptung einer Alveolarfüllung und für und gegen die Deutung des Laubwerkes (feuillage alvéolaire, foliage) als eine solche, steht ohne Frage die histologische Verifizierung.

Mag diese, wie in Wort und Bild gezeigt wurde, auch schwierig sein, sie allein kann die Fiktion der Alveolarfüllung als Fehldeutung aus der Vorstellungswelt des Mediziners ein für allemal eliminieren.

Wie aber erklärt sich dann dieses bronchographische Trugbild und scheidet sich Scheinbares von Wirklichem im Röntgenbild? Täuschungen begegnen wir bei der Betrachtung eines Röntgenbildes grundsätzlich auf zweierlei Art, sagt Franke (22). Entweder, wir irren uns in der ursächlichen Deutung eines an sich technisch einwandfreien und optisch richtig erfaßten Bildes hinsichtlich Größe, Lage, Ausdehnung, Konturschärfe sowie Dichte und Dicke der im Bilde dargestellten Objektelemente — oder, das Bild enthält Konturen und Schwärzungen, die zwar von einem reellen Objektelement verursacht sind, welches jedoch in dieser Form überhaupt nicht vorhanden ist.

Dies gilt für die Phänomene der **Schattensummation** oder **-superposition**.

Summationswirkung und sogenannte Summationsbilder gibt es nach Chantraine (27) dann, wenn die schattengebenden Einzelelemente eines Objektes geordnet und hoch über der Sichtbarkeitsschwelle liegen. Gerade aus solchen Elementen setzt sich das Feinstrukturbronchogramm vorwiegend zusammen!

Da wo Schattensuperposition und -summation nicht vorliegt und der Strahlengang ein günstiger ist, sind sich im Röntgenbilde dargestellte Einzelheiten und Objekteinzelheiten nicht nur ähnlich, nein, das „Bild" ist auch eine richtige Schattenprojektion des räumlichen „Dinges" in die zweidimensionale Ebene. Wir haben es dann mit reellen Bildelementen zu tun, die von virtuellen Summations- und Superpositionsbildern zum Beispiel dadurch zu trennen sind, daß sie einen stereoskopischen Effekt ergeben, sofern ein Röntgenstereobild zur räumlichen Darstellung der feinen Elemente benutzt wird.

Summation verwischt! Wenn sich, auf das Feinstrukturbronchogramm übertragen, von den vielen in einem Acinus vorhandenen feinen respiratorischen Bauelementen nur ein Teil als echte Abbildung darstellt, so deshalb, weil sich diese durch ihre Lage, Größe und Dichte der Verwischung durch die Summation entziehen können — und der Rest verwischt zum Trugbilde kontraststoffgefüllter Alveolen.

Das „Acinusbild" im Bronchogramm, grundsätzlich gleichgültig mit welchem Kontrastmittel dargestellt, ist also **teils Summationswirkung, teils reelles Schattenbild.** Seine Strukturanalyse erlaubt unter optimalen Aufnahmebedingungen, vorzugsweise bei Lupenbetrachtung oder Photovergrößerung, wie unsere Abb. 18 und 19 beweisen, eine röntgenanatomische Differenzierung des pedunkulären vom tubulären Acinusabschnitt.

Demgegenüber haben wir es bei dem durch Alveolenfüllung entstandenen „Alveolenbild", dem wirklichen, mit reiner Summation und Superposition zu tun, mit einer durch Konfluenz und Superposition bloßer Summationsbilder entstandenen Schattenballung.

Zusammenfassung

Zweck der Studie ist die Revision der bronchographischen Bilddeutung im Bereich der Lappenmantelzonen und die Differenzierung von lobulären, acinären und alveolären Feinstrukturen und Bildbefunden. Die sogenannte Alveolarfüllung (feuillage alvéolaire, foliage, alveolar marking) ist eine Fiktion. Der durch das komplizierte feine Röhrensystem führende Weg vom Kleinbronchus zur Alveole darf nicht simplifiziert werden! Gerade seine anatomischen, mechanischen und dimensionalen Eigenschaften lassen erwarten, daß es bei einer lege artis durchgeführten klinischen Bronchographie mittels der höhervisküsen Kontraststoffe, wie Lipjodol Lafay und Jodsalz-Carboxymethylcellulosegemischen Cilag eine Alveolarfüllung unter normalen Umständen gar nicht gibt. Nur rein wässerige Jodsalzlösungen und niedervisköse Umbrathorlösungen ergeben Füllungsbilder der Alveolenmasse, auch das dünnflüssige Jodipin und das zur Salpingographie hergestellte niedervisköse Joduron S Cilag können vermutlich bis in die terminalen Acini und angelagerten Alveolen vorrücken. Dies zu beweisen, erfordert in erster Linie eine mikroskopische Kontrolle von bronchographiertem Lungengewebe und die Konfrontation von Gewebebefund und bronchographischem Bildbefund unmittelbar nach erfolgter Bronchographie. Als Testobjekt für die Kontrastexploration der respiratorischen Lungenfeinstruktur hat sich die gesunde frühkindliche Leichenlunge in Hinblick auf Übersichtlichkeit und Integrität des Lungengewebes und seine Adaptation an die während der Fötalzeit durchgemachte physiologische Fruchtwasserdurchflutung besonders bewährt. Zu grundsätzlich identischen Bild- und Gewebebefunden führte aber auch die experimentelle Bronchographie beim Erwachsenen, in vivo und post mortem.

Jodöle und Jodsalz-Cellulosegemische mit einem Viskositätskoeffizienten um 500 geben bei der normalen Lunge jeden Alters eine optimale bronchioläre Kontrastzeichnung bis in die Acinuswurzeln hinein (Bronchioli terminales, Bronchioli respiratorii). Physikalisch von Wichtigkeit für die bronchioläre Passage ist neben der Fluidität bzw. Viskosität die Kapillarität des angewandten Kontraststoffes. Nur wässerige Kontraststoffe lassen sich mikroskopisch in der Alveole nachweisen. Das mittelvisköse Lipjodol und ein gleichvisköses, zum experimentellen Gebrauch von der Firma Cilag hergestelltes Joduron-Cellulosegemisch waren auf Serienschnitten nur in den Bronchiolen nachweisbar. Dementsprechend verschieden und charakteristisch verhalten sich auch jeweils die dazugehörigen Bildbefunde. Das „Acinusbild“ im Bronchogramm ist nur zum Teil ein reelles Schattenbild, zum anderen Teil bereits ein Summationsbild. Als solches wird es zum Trugbild der fiktiven Alveolarfüllung. Demgegenüber ist das „Alveolarbild“, das wirkliche, eine bloße Schattenballung durch Konfluenz und Superposition von alveolären Summationsbildern. Deshalb kann man Alveolen als solche im Bronchogramm nicht erkennen, dagegen bei Lupenvergrößerung sehr wohl noch terminale und respiratorische Bronchiolen eines Acinus.

Die bronchopulmonale Kontrastexploration mit einem dem örtlichen Strukturcharakter des respiratorischen Gewebes physikalisch angepaßten und gewebeunschädlichen „Feinstruktur-Kontrastmittel“ dürfte neben den atemfunktionellen Untersuchungsmethoden in Zukunft noch bei verschiedenen Pneumopathien (Asthma, Emphysem u. a.) von Nutzen sein.

Summary

The purpose of this study is to revise the reading of the bronchographic image in the region of the lobe mantle zones and the differentiation of lobular, aciniform and alveolar minute structures and manifestations. The so called alveolar marking is a fiction. The passage leading through the complicated slender tubular system from the small bronchus to the alveolus should not be simplified! Just its anatomic, mechanic and dimensional features lead to the conviction that under normal conditions an alveolar marking is impossible when clinic bronchography is performed with higher viscous opaque substances, as f. i. lipiodol Lafay and iodine-carboxymethyl-cellulose-mixture Cilag. Only pure aqueous iodine solution and low viscous thorium dioxide solution render visible images of filled alveoli, also the thin liquid iodipin and the low viscous Joduron S Cilag for use in salpingography are probably apt to progress as far as in to the terminal acini and adjacent alveoli. To prove this, a careful microscopic control of bronchographed pulmonary tissue and the confrontation of tissue and bronchographic image immediately after bronchography is of need. As a test object for exploration of opaque substances in the respiratory pulmonary minute structure the lung from the corpse of a healthy small chield has turned out best in view of perspicuity and integrity of the pulmonary tissue and its adaption to the physiologic irrigation by liquor amnii during the fetal period. The experimental bronchography in the adult, in vivo and post mortem, revealed in principal identical image and tissue findings.

Jodized oil and „iodochlorid-cellulose“-mixtures with a viscosity-coefficient about 500 render visible in a normal lung of every age an optimal bronchiolic opaque image right into the aciniform roots (bronchioli terminales, respiratory bronchioli). Of great importance for the bronchiolic passage is from the physical standpoint, besides the viscosity the capillarity of the opaque medium in use. Solely aqueous opaque substances can be traced microscopically in the alveolus. The medium-viscous lipiodol and a joduron-cellulose-mixture of the same viscosity, prepared for experimental research by the firm Cilag could on serial sections only be

demonstrated in the bronchioles. The findings on the corresponding images are accordingly various and characteristic. The **image of the acinus** on the bronchogram is only to one part a real shadow-picture, to the other part already a summation-picture. Thus it becomes an illusion of the fictive alveolar filling.

The true **alveolar-image** though is simply a conglomeration of shadows by confluence and superposition of alveolar summation pictures. Therefore alveoli as such can not be recognized on the bronchogram, but with the aid of an intensifying glass very well terminal and respiratory bronchioles of an acinus.

The bronchopulmonary contrast-exploration with an opaque medium for minute structure, which is adapted physicaly to the structural character of the respiratory tissue and not harmful to the tissue might be of great value in the future in various pulmonary diseases (asthma, emphysema a. o.). *(F. H.)*

Résumé

L'objet de ce travail est de soumettre à un examen critique les critères qui servent le plus souvent à la lecture des clichés bronchographiques dans la zone périphérique, et en particulier celle des structures dites lobulaires, acinaires et alvéolaires. Le »feuillage alvéolaire« (foliage ou alveolar marking des anglo-saxons, Alveolarfüllung des allemands) n'a qu'une existence fictive. Le fin système canaliculaire qui mène des bronchioles aux alvéoles est d'une structure compliquée qui ne se laisse pas schématiser si simplement. Son anatomie, ses caractéristiques mécaniques, son calibre laissent prévoir qu'une bronchographie bien conduite avec une substance de contraste assez visqueuse telle le Lipiodol Lafay ou le Jodipin Merck à 40% ou encore le Ioduron Cilag (mélange d'un sel d'iode avec un dérivé carboxyméthylé de la cellulose) ne doit pas donner d'image alvéolaire dans des conditions normales. Seules les solutions aqueuses de sels iodés, telles l'Umbrathor de faible viscosité permettent de remplir les alvéoles, de même la solution fluide d'Iodipin ou le Ioduron-S Cilag de faible viscosité destiné à la salpingographie semplent pouvoir pénétrer dans les acini terminaux et les alvéoles qui y débouchent. Ce fait est confirmé par le contrôle microscopique du parenchyme pulmonaire et par la confrontation anatomo-radiologique pratiquée immédiatement après la bronchographie. Le poumon d'enfant décédé en bas-âge se prête particulièrement bien à cette étude à cause de la clarté des rapports anatomiques, de l'intégrité du tissu pulmonaire et de l'adaptation pendant la période foetale à l'irrigation par le contenu de la poche des eaux. Chez l'adulte la bronchographie, donne in vivo et in vitro les mêmes résultats aussi bien pour les clichés que pour l'histologie.

Les huiles iodées et les produits complexes (sel iodé-cellulose) d'un coefficient de viscosité d'environ 500 cps (centipoises) permettent de mettre parfaitement en évidence les ramifications des bronchioles jusqu'à la base des acini (bronchioli terminales, bronchioli respiratorii). Une constante physique importante pour le passage à travers les bronchioles est, la fluidité ou la viscosité mise à part, la capillarité de la substance de contraste. Il n'y a que les substances hydrosolubles qui puissent être décelées histologiquement au niveau des alvéoles. Le Lipiodol de viscosité moyenne ou même un mélange de cellulose et d'Ioduron préparé spécialement par la maison Cilag pour nos travaux ne sont visibles sur des coupes en série que jusque dans les bronchioles. L'aspect du dessin sur le cliché découle de ce que nous venons d'exposer. L'image acinaire du bronchogramme n'est qu'en partie réelle, elle est due pour une autre part à un effet de superposition et simule ainsi un remplissage alvéolaire fictif. L'image alvéolaire vraie n'est qu'un conglomérat qui correspond à la confluence et à la superposition des alvéoles remplies. Les alvéoles ne sont pas visibles sur le bronchogramme ordinaire, à la loupe on peut par contre voir les bronchioles terminales et respiratoires de l'acinus.

L'exploration du système broncho-pulmonaire au moyen de substances de contraste dépourvues de toxicité et adaptées à la structure fine du tissu respiratoire semble devoir prendre place dans l'étude des pneumopathies (asthme, emphysème etc.) à côté des épreuves de la fonction respiratoire. *(P. J.)*

Resumen

El objeto de este trabajo es examinar críticamente el modo de interpretar la imagen broncográfica en la región de las zonas lobulares periféricas así como diferenciar las finas estructuras lobulares, acínicas y alveolares. La llamada repleción alveolar (feuillage alvéolaire, foliage, alveolar marking) es una ficción. No debe simplificarse el pasaje complicado a través del sistema canicular fino del bronquíolo hacia el alvéolo. Precisamente sus características anatómicas, mecánicas y dimensionales hacen esperar que en una broncografía clínica, efectuada según las reglas del arte, empleando para ello substancias opacas de viscosidad elevada, como el Lipiodol Lafay y mezclas de sal de yodo con carboximetilcelulosa Cilag, bajo condiciones normales, no tiene lugar la repleción de los alvéolos. Sólo mediante soluciones acuosas de sales de yodo y soluciones de Umbrathor, de viscosidad débil, pueden obtenerse imagenes alveolares; también la Neo-Yodipina y el Yoduron S Cilag, de viscosidad débil, elaborado para la salpingografía, probablemente pueden penetrar hasta en los ácinos terminales y los alvéolos adyacentes. Para comprobar esto es indispensable, en primer lugar, el control microscópico del tejido pulmonar y la confrontación del hallazgo histológico con la imagen broncográfica inmediatamente después de realizada la broncografía. Como objeto de prueba para la exploración mediante substancias opacas de la estructura pulmonar fina es apropiado de manera especial el pulmón sano del niño de muy corta

edad muerto en vista de la claridad anatómica e integridad del tejido pulmonar y su adaptación a la irrigación fisiológica del líquido amniótico durante el período fetal. Pero también en el adulto, la broncografía experimental — in vivo y post mortem — siempre condujo a imágenes y hallazgos histológicos idénticos.

Con los aceites yodados y los preparados combinados (sal de yodo-celulosa) que poseen un coeficiente de viscosidad de aprox. 500 pueden conseguirse en pulmones normales, de cada edad, imágenes óptimas de las ramificaciones de los bronquíolos hasta la base de los ácinos (bronquíolo terminal, bronquíolo respiratorio). Para el pasaje a través de los bronquíolos es de importancia desde el punto de vista físico junto a la fluidez resp. viscosidad, la capilaridad del medio de contraste empleado. Sólo substancias opacas hidrosolubles pueden comprobarse microscópicamente en el alvéolo. El Lipiodol de mediana viscosidad y una mezcla de Yoduron-celulosa que tiene la misma viscosidad, elaborada por la casa Cilag para el empleo experimental, han podido comprobarse, haciendo seriscisiones, solamente en los bronquíolos. Correspondientemente distintas y características son también las imágenes. La „imagen acínica" del broncograma sólo en parte constituye una imagen real mientras que por otra parte ya es una imagen de sumación, la cual causa la ilusión de una repleción alveolar fictiva. La „imagen alveolar" real, en cambio, es un conglomerado que corresponde a la confluencia y superposición de alvéolos repletos. Por este motivo en el broncograma ordinario no pueden reconocerse los alvéolos, sirviéndose, sin embargo, de un lente de aumento puede observarse muy bien los bronquíolos terminales y respiratorios del ácino.

La exploración del sistema bronco-pulmonar mediante substancias de contraste desprovistas de toxicidad y adaptadas a la estructura fina del tejido respiratorio junto a los métodos de exploración de la función respiratoria debiera ser de utilidad en lo futuro en diversas neumopatías (asma, enfisema y otras).

Schrifttum

(1) Snyder, Franklin: Obstetr. Analgesia and Anaesthesia. Harvard Med. School 1949. — (2) Reiffenscheid und Schiemann: Zbl. f. Gynäkologie 1939. — (3) Snow-Miller: The lung. Ch. C. Thomas, Baltimore 1936. — (4) Loeschcke, H.: Über den Bau des Lungenacinus, Brauers Beitr. 56, 1923 und Zieglers Beitr. 68. — (5) Orsós: Physiol. über den Bronchialbaum. Verh. D. Pathol.-Ges. 1913. — (6) Tobin und Zariquiey: Medical Radiography and Phot. 1950. Publ. Eastmann Kodak Co. Rochester. — (7) Engel, St.: Die Lunge des Kindes. Georg Thieme 1950. — (8) Huizinga und Smelt: Bronchography. v. Gorkum Ltd., Holland 1949. — (9) Di Rienzo, S.: Radiol. exploration of the bronchus. Ch. C. Thomas, Baltimore 1950. — (10) Sicard, Forestier und Sergent. — (11) Brauer und Lorey: Röntgendarstellung der Bronchien mittels Kontraststoffüllung. Erg. med. Strahlenforschg. III, 1928. — (12) Monnier-Kuhn: Rev. oto-rhino-laryngol. Bd. 52, 1931. — (13) Bezançon: Le sort du lipjodol dans le par. pulm. Ann. Anat. Path. Bd. 12, 1935. — (14) Schinz-Baensch, Friedel: Lehrbuch der Röntgendiagnostik. G. Thieme 1938. — (15) Siehe unter 9. — (16) Stutz: Bronchogr. Beiträge. Fortschr.Röntgenstr. 1949/50. — (17) Franke: Über die Grenzen der Darstellbarkeit im Röntgenbilde. Schweizer Med. Wschr. 48/1933. — (18) Vieten: Bronchogr. mit wasserlösl. K.-Mitteln. Fortschr. Röntgenstr. 72 [1950]: 3. — (19) Aschoff: Bem. z. Physiol. d. Lungengewebes. Zeitschr. exp. Med. 50, 1926. — (20) Jacobaeus: Lungenkollaps bei Bronchographie. Med. Klinik 1932. — (21) Reinhard: Beitr. z. Kenntnis der Lunge. Virch. Archiv 292, 1934. — (22) Franke: Fortschr. Röntgenstr. 50. — (23) Zollinger: Schweizer Med. Wschr. 9, 1951. — (24) Fischer: Schweizer Med. Wschr. 1948 u. 1950. — (25) Hellström und Holmgren: Act. Radiol. XXXII, 1949. — (26) Soulas und Monnier-Kuhn: Bronchologie, Masson 1949. — (27) Chantraine: Röntgenblätter, Girardet-Wuppertal I, 1949. — (28) Henze: Röntgenblätter, Girardet-Wuppertal I, 1950. — (29) Kintzen: Radiol. Clinica 1950, Karger-Basel. — (30) Tendeloo: Lungenpathologie, Lange-München. — (31) Kjellberg: Act. Radiol. 1948.

Anschrift: Dr. H. H. Weber, Bern (Schweiz), Hobbenthalstr. 45

*) *Für Anregung, Entgegenkommen und persönliche technische Mithilfe an meinen Versuchen schulde ich aufrichtigen Dank den Herren Prof. Walthard und Dr. Kintzen vom Pathol. Institut Bern sowie den Herren Prof. Scheidegger und Dr. Vischer vom Pathol. Institut Basel und Prof. Schinz und Dr. Fischer in Zürich.*

Aus dem Röntgen-Institut Prof. Dr. R. Janker, Bonn

Die Angiocardiokinematographie als Mittel zur Bestimmung der Lungenkreislaufzeit

Von **R. Janker** und **H. Hallerbach**

Mit 2 Abbildungen

Die Bestimmung der Lungenkreislaufzeit kann u. a. durch die Ätherprobe, durch Injektion radioaktiver Stoffe oder durch Injektion von Farbstoffen in die Arteria pulmonalis durch einen Herzkatheter erfolgen.

Es hat sich gezeigt, daß auch durch die röntgenkinematographische Angiocardiographie die Lungenkreislaufzeit ermittelt werden kann.

Die Kontrastdarstellung der Herzbinnenräume darf natürlich niemals nur zu diesem Zweck durchgeführt werden, sondern muß immer entsprechend indiziert sein; die Bestimmung der Lungenkreislaufzeit muß also nur eine Art Nebenprodukt darstellen.

Zur Ausmessung der Kreislaufzeit ist dabei eine genügend lange Aufnahmedauer bei der Röntgenkinoaufnahme Voraussetzung; es muß der gesamte Lungenkreislauf einschließlich der großen Lungenvenen und des linken Vorhofs erfaßt werden. Bei der jetzt sowieso üblichen Aufnahmezeit von 12—15 Sekunden ist das immer der Fall.

Allerdings kann nicht jeder Röntgenkinostreifen ausgewertet werden; bei einem Teil der angeborenen Herzfehler (hochgradiger Fallot, Truncus und Pseudotruncus) gelangt infolge des starken Rechts-Links-Kurzschlusses soviel Kontrastmittel unmittelbar in die Aorta, daß die Darstellung des Lungenkreislaufs nicht ausreicht.

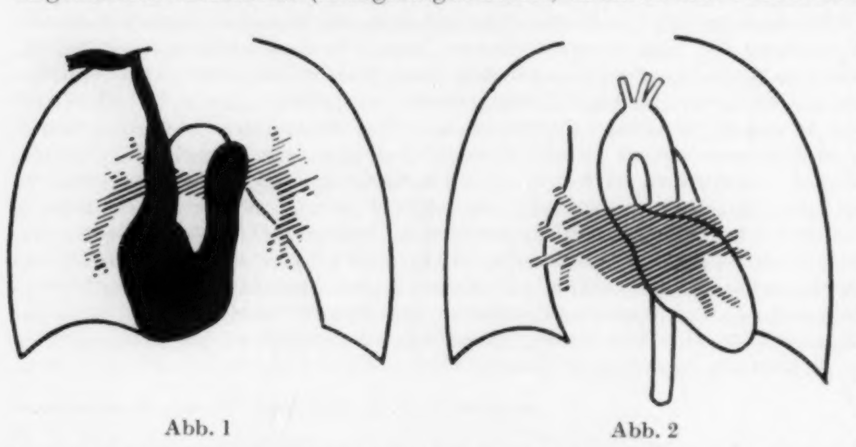


Abb. 1 Abb. 2

Abb. 1. Schematische Darstellung des Dextrogramms. Die Messung beginnt bei dem Bild, das eben den (schwarz ausgefüllten) Hauptstamm der Pulmonalis deutlich kontrastgefüllt zeigt. — Abb. 2. Schematische Darstellung des beginnenden Laevogramms. Die Messung endet mit der deutlichen Kontrastdarstellung der (schraffierten) Lungenvenen bei ihrer Einmündung in den (ebenfalls schraffierten) linken Vorhof.

Bei der Auswertung sucht man zunächst das Bildchen aus, auf dem der Pulmonalishauptstamm zum erstenmal kontrastreich erscheint (Abb. 1) und zählt die Bilder bis zur deutlichen Darstellung der Lungenvenen an der Einmündungsstelle in den linken Vorhof (Abb. 2). Teilt man die so erhaltene Zahl durch die Aufnahmefrequenz, also durch die Bildzahl pro Sekunde, so erhält man die Zeit in Sekunden, die das Kontrastmittel von der Teilungsstelle der Pulmonalis bis zur Einmündung der Lungenvenen in den linken Vorhof gebraucht hat.

Beispiel: Die großen Lungenvenen sind auf dem 65. Bild nach der ersten Pulmonalisfüllung dargestellt. Der Film wurde mit 18 Bildern in der Sekunde aufgenommen. Man dividiert 65:18 und erhält die Zahl 3,61, die der Lungenkreislaufzeit in Sekunden entspricht. Der Zeitunter-

schied zwischen zwei Bildern hängt von der Aufnahmefrequenz ab; da diese meist 18 Bilder pro Sekunde beträgt, handelt es sich gewöhnlich um $^1/_{18}$ Sekunde. Praktisch wird man bei der Auswahl ja höchstens zwischen 2 Bildern schwanken, so daß also die Fehlerbreite höchstens $^1/_{18}$ sein kann.

Gegenüber allen bisher bekannten Mitteln zur Bestimmung der Lungenkreislaufzeit hat die Methode den Vorteil, daß mit ihrer Hilfe nur der Weg zwischen Pulmonalarterie und Einmündung der Lungenvenen in den linken Vorhof — also lediglich der reine Lungenkreislauf ohne periphere Strecken (die nachher mit mehr oder minder großer Ungenauigkeit rechnerisch ermittelt und abgezogen werden müssen) — gemessen wird.

Es ist zweifellos auffallend, daß die erhaltenen Werte kleiner sind als die nach anderen Methoden gemessenen bzw. reduzierten Zeiten. So beträgt die Lungenkreislaufzeit beim Normalen nach dem Kinoverfahren z. B. nur 3,29 Sekunden. Dabei ist die Streubreite ganz gering.

Eine Altersabhängigkeit der Lungenkreislaufzeit hat sich aus den bisherigen Beobachtungen nicht erkennen lassen.

Demgegenüber scheinen bei den einzelnen angeborenen Herzfehlern in bezug auf die Länge der Kreislaufzeit bestimmte Abweichungen vorzuliegen. So ergeben sich z. B. beim offenen Ductus Botalli stets Zahlen unter dem normalen Wert. Ob derartige Verkürzungen und Verlängerungen tatsächlich vorhanden sind und eventuell in die Diagnostik eingebaut werden können, muß erst die weitere Beobachtung ergeben.

Zusammenfassung

Die röntgenkinematographische Angiocardiographie erlaubt die direkte Bestimmung der kürzesten Lungenkreislaufzeit. Dafür werden zunächst die Bilder von der ersten Darstellung des Pulmonalishauptstammes bis zur Füllung der Lungenvenen an ihrer Einmündungsstelle in den linken Vorhof gezählt. Dann wird die erhaltene Bildzahl durch die Zahl der in einer Sekunde aufgenommenen Bilder dividiert. Die Methode kann man natürlich nur bei Patienten, bei denen aus einem lebenswichtigen Grund sowieso eine Angiocardiographie durchgeführt werden muß, anwenden.

Summary

Roentgencinomatographic angiocardiography permits direct measurement of the shortest circulation time in the lung. To accomplish this the images are counted from the first visualization of the chief trunk of the pulmonary vein up to the filling of the lung veins at their inosculation with the auricle. After that the number of all these images becomes divided by the number of images taken in one second. Naturally this method can only be used with patients by whom a vital reason requires to perform an angiocardiography on any account.

(F. H.)

Résumé

L'angiocardiographie radiocinématographique permet de déterminer directement avec précision le temps de circulation au niveau du poumon. On note le nombre de chlichés pris depuis le premier remplissage du tronc de l'artère pulmonaire jusqu'à celui de la veine pulmonaire au niveau de l'oreillette gauche. Le nombre de clichés exposés entre temps est divisé par le nombre de chlichés tirés par seconde. Cette méthode ne peut, bien entendu, s'appliquer que chez des malades chez lesquels on pratique une angiocardiographie pour une autre raison d'importance vitale. *(P. J.)*

Resumen

La angiocardiografía roentgencinematográfica permite determinar en forma directa el tiempo mínimo de la circulación pulmonar. Para ello se cuentan las imágenes desde la primera proyección del tronco principal de la pulmonar hasta las de la repleción opaca de las venas pulmonares en su sitio de desembocadura a nivel de la aurícula izquierda. El número de imágenes así abtenido se divide por el número de las imágene stomadas en el término de un segundo. Este método puede ser empleado naturalmente sólo en pacientes en los que, por razones perentorias, debe ser practicada de todas modos un exomen angiocardiográfico. *(L. M.)*

Aus dem Service de Radiologie et d'Électrothérapie de l'Hôpital cantonal, Fribourg: Privatdozent Dr. E. A. Zimmer

Methodische Bemerkungen und Leitsätze zur direkten Röntgen-Vergrößerung

Von **E. A. Zimmer**, Fribourg

Mit 13 Abbildungen

Es entspricht einem alten Wunsche der Radiologen, eine vergrößerte Darstellung eines Objektes zu erhalten. Leider eignen sich jedoch die Röntgenstrahlen nicht in gleich einfacher Art zur Bildvergrößerung wie die Lichtstrahlen. Unter den zahlreichen Versuchen, eine röntgenologische Vergrößerungswirkung zu erhalten, sind vor allem die interessanten Arbeiten von A. Vallebona zu erwähnen. Studer hat in unserem Institut dessen Methode studiert und geprüft unter dem besonderen Gesichtspunkt der Möglichkeit von direkt vergrößerten Zahnaufnahmen.

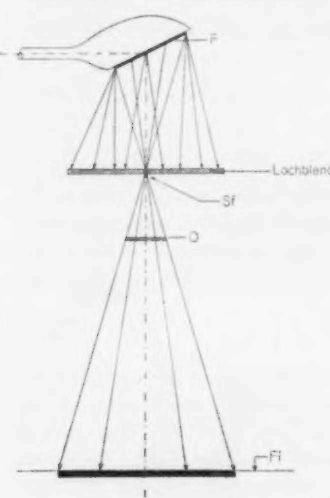


Abb. 1

Es handelt sich bei der Vallebonaschen „Röntgenmikroskopie" um die Übertragung und Anwendung des Lochkameraverfahrens auf die Röntgenphotographie. Dabei wird fokusnahe eine kleine, runde Lochblende aus Blei zwischen den relativ großen Brennfleck der Röntgenröhre und das Objekt eingeschoben, wodurch sich die Röntgenstrahlen quasi in einem neuen Brennfleck sammeln müssen, respektive sich in diesem Sekundärfokus kreuzen, so daß sie von diesem divergierend ausstrahlen. Dieses sekundäre Strahlenbündel, das also von einer punktförmigen Quelle, einem feinsten Fokus ausgeht, erlaubt durch Divergenz der Röntgenstrahlen von einem Objekt scharfe vergrößerte Bilder herzustellen.

Das Prinzip der Methode ist in Abb. 1 dargestellt. Die Strahlen gehen von dem relativ großen Brennfleck des Röhrenfokus (F) aus (bei unseren Studien haben wir mit einer Siemens-Kugel gearbeitet). Die Strahlen treffen auf eine Bleiplatte auf, die in ihrem Zentrum ein winzig kleines Loch hat, den Sekundärfokus (Sf). Diese sogenannte Lochblende bewirkt, daß die Strahlen, die das Loch passieren, einen (sekundären) Strahlenkegel bilden, der das Objekt (O) auf dem Film (Fi) vergrößert abbildet, und zwar entsprechend der Distanz Sekundärfokus—Objekt, respektive Objekt—Film.

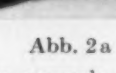




Abb. 2a Abb. 2b

Das normale Röntgenbild (Abb. 2a), verglichen mit der vergrößerten Aufnahme mittels Lochblende (Abb. 2b).

Es gelang uns, mit dieser einfachen Versuchsanordnung bei Aufnahmen des Unterkieferskeletts erhebliche Vergrößerungen zu erzielen, wie dies unser Bild am Beispiel von Zähnen demonstriert (Abb. 2a und 2b).

Wir konnten mit dieser „Röntgenmikroskopie" Vergrößerungen bis auf das Doppelte erreichen, mußten aber leider konstatieren, daß mit zunehmender Vergrößerung die Schärfe beträchtlich abnimmt. Bei unseren Modellversuchen wirkte darüber hinaus die Fokus-

Anordnung der Siemens-Kugel sehr störend, da erhebliche Bildverzerrungen in Erscheinung traten. Besonders unangenehm für eine praktische Anwendung ist der außerordentlich kleine Bildausschnitt. Es ist außerordentlich schwierig, bei Anfertigung der Röntgenaufnahmen überhaupt noch annähernd richtig zu zentrieren. Weiterhin wirken sich auch die langen Expositionszeiten bei dieser Methode ungünstig aus. Unsere Beschäftigung mit der Vallebonaschen Röntgenmikroskopie vermittelte uns immerhin einen praktischen Überblick über die Möglichkeiten einer direkten Röntgenvergrößerung.

Heute ist es dank der neuesten Konstruktionen der Firmen Philips, Eindhoven (Holland) und Müller, Hamburg (Deutschland) möglich, die direkte Vergrößerung als Routinemethode in den täglichen praktischen Betrieb einzuschalten. Beide Firmen bauen Drehanodenöl-Röhren mit einem optisch wirksamen Brennfleck von quadratischer Form mit 0,3 mm Seitenlänge. Bei diesen Feinstfokusröhren wird das Kathodenstrahlbündel des nach dem Goetze-Prinzip angeordneten Fokus, u. a. infolge besonderer Formgebung von Kathode und Anode, elektronenoptisch so zentriert, daß entsprechend der Schrägstellung der Anode dieser optisch minimal kleine Brennfleck resultiert*.

Bei den Versuchen wurde die von Philips gebaute Öl-Rotalix-Röhre verwendet, die zwei Foki aufweist, nämlich den Feinfokus $0{,}3 \times 0{,}3$ mm² und 2×2 mm².

Es sei daran erinnert, daß die minimal mögliche Belastung eines Brennflecks bei 0,1 Sekunde Belichtung und bei Drehanodenbetrieb ca. 14 kV/mm² beträgt. Die Aufprallfläche wird bei diesem Vergrößerungsfokus thermisch natürlich stark belastet, weshalb zum Beispiel bei Durchleuchtungen die Drehanode in Betrieb gesetzt werden muß.

Unsere Untersuchungen wurden mit dem altbewährten Philips Medio D (500 mA) Apparat durchgeführt.

Bei der großen Zahl an Aufnahmen, die wir bis jetzt mit der neuen Röhre durchgeführt haben, zeigte sich keinerlei Störung.

Um die neuen Möglichkeiten nun praktisch zu erproben und zu prüfen, führten wir wiederum Modellversuche zum Studium der Vergrößerungsfaktoren, der Bildschärfe und der Kontrastverhältnisse aus.

Eine Bildvergrößerung auf das Doppelte ist mit dieser neuen Röntgenröhrenkonstruktion ohne weiteres möglich, ja sogar auf das Dreifache, jedoch weisen die Bilder in diesem Fall sowohl im Modellversuch als auch am Menschen nur eine geringe Schärfe auf. Auf Grund unserer Versuche vertreten wir deshalb den Standpunkt, daß eine Vergrößerung auf das 2-, bis maximal 2,5fache praktisch nicht überschritten werden sollte.

Für die Vergrößerungswirkung bleibt es sich gleich, ob wir bei gleichbleibender Fokus-Film-Distanz das Objekt verschieben, oder den Brennfleck und den Film bei ruhendem Objekt. Im Hinblick auf die Exposition erweist es sich jedoch als vorteilhaft, die Fokus-Film-Distanz nicht zu häufig zu variieren.

Die Vergrößerungswirkung läßt sich auf zwei Arten berechnen:

a) mit dem Abstandsverhältnis und

b) aus den Dimensionen von Bild und Objekt.

a) Mit dem Abstandsverhältnis:

Um die verschiedenen Vergrößerungswirkungen zahlenmäßig festzulegen, wählt man verschiedene Abstände zwischen Fokus und Objekt (FOD) und zwischen Fokus resp. Film (FFD). Das Verhältnis dieser Distanzen FFD:FOD bezeichnen wir als Abstandsverhältnis. Aus dem Schema (Abb. 3) geht hervor, daß die Vergrößerung um so stärker wird, je größer die Fokus-

* Der Leitung der Metalix A.G., Zürich, danken wir für ihr Entgegenkommen, das es uns ermöglichte, unsere Studien auf diese neuen Röhren auszudehnen. Beide Fabrikate (Philips und Müller) werden in der Schweiz durch die Firma Metalix, in Deutschland durch die Firma Müller, Hamburg, vertrieben.

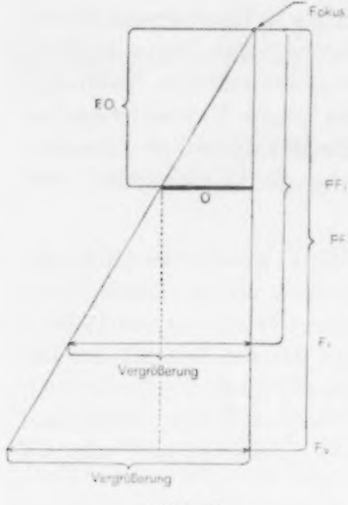
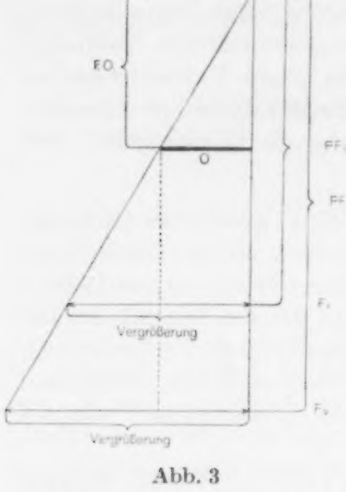



Abb. 3

Fokus-Objekt-Distanz: FO.
Fokus-Film-Distanz: FF.

Film-Distanz (FFD) wird bei konstanter Fokus-Objekt-Distanz (FOD). Liegt beispielsweise das Objekt in der Mitte zwischen Fokus und Film, so beträgt unser Abstandsverhältnis FFD : FOD = 2 : 1. Die Vergrößerung beträgt also 2.

b) Aus den Dimensionen von Bild und Objekt:

Will man sich aus Objekt und Bildergebnis eine Vorstellung von der Vergrößerung schaffen, so dividieren wir die Bildgröße durch die Objektgröße und erhalten so die Vergrößerung.

Aus Abb. 4 soll die Beziehung zwischen diesen beiden Werten hervorgehen. Aus ihr ist ersichtlich, daß es sich um zwei ähnliche Dreiecke handelt, für welche die Proportion gilt:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}.$$

Durch Umrechnung erhalten wir:

$$\frac{d}{b} = \frac{c}{a}$$

$$\frac{d}{b} \text{ bedeutet } \frac{\text{FFD}}{\text{FOD}} = \text{Abstandsverhältnis}$$

$$\frac{c}{a} \text{ bedeutet } \frac{\text{Bildgröße}}{\text{Objektgröße}} = \text{Vergrößerungsfaktor,}$$

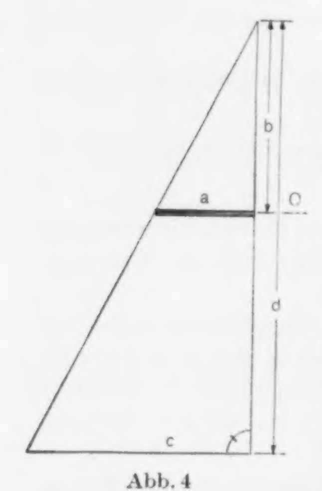


Abb. 4

also ist zahlenmäßig das Abstandsverhältnis = dem Vergrößerungsfaktor.

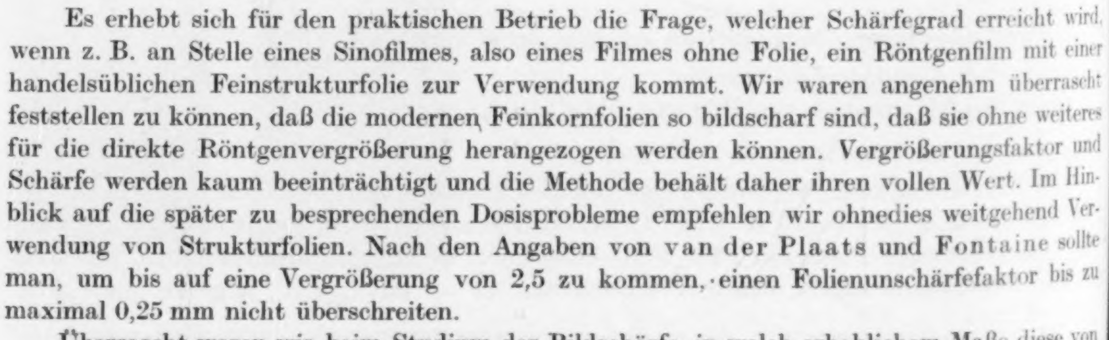
Unsere Versuche ergaben, daß der Vergrößerungsfokus verzerrungsfrei zeichnet.

Die Bildschärfe ist bei Vergrößerung auf das Doppelte tadellos und einwandfrei, sogar bis zu einer Vergrößerung auf das 2,5fache macht sich noch keine störende Unschärfe bemerkbar.

Über diese Grenze hinaus tritt (wie bereits kurz erwähnt) eine rasch zunehmende Bildverschlechterung ein. Van der Plaats und Fontaine haben sich mit diesem Problem der Unschärfe eingehend befaßt, und drei Ursachen namhaft gemacht: die geometrische Unschärfe (F_g), die Folien- und Filmunschärfe (F_f) und die Bewegungsunschärfe (F_b), welche zusammen die Totalunschärfe (F_t) ausmachen, gemäß folgender Formel:

$$F_t = \sqrt[3]{F_g^3 + F_f^3 + F_b^3}.$$

Die Grenzen liegen bei 0,3–0,45 mm.



Es erhebt sich für den praktischen Betrieb die Frage, welcher Schärfegrad erreicht wird, wenn z. B. an Stelle eines Sinofilmes, also eines Filmes ohne Folie, ein Röntgenfilm mit einer handelsüblichen Feinstrukturfolie zur Verwendung kommt. Wir waren angenehm überrascht feststellen zu können, daß die modernen Feinkornfolien so bildscharf sind, daß sie ohne weiteres für die direkte Röntgenvergrößerung herangezogen werden können. Vergrößerungsfaktor und Schärfe werden kaum beeinträchtigt und die Methode behält daher ihren vollen Wert. Im Hinblick auf die später zu besprechenden Dosisprobleme empfehlen wir ohnedies weitgehend Verwendung von Strukturfolien. Nach den Angaben von van der Plaats und Fontaine sollte man, um bis auf eine Vergrößerung von 2,5 zu kommen, einen Folienunschärfefaktor bis zu maximal 0,25 mm nicht überschreiten.

Überrascht waren wir beim Studium der Bildschärfe, in welch erheblichem Maße diese von der Exposition abhängig ist. Folgendes Beispiel möge dies erläutern (Abb. 5): Ein mittels des

Feinstfokus auf das Dreifache vergrößertes Drahtgitter stellt sich bei richtiger Belichtung noch relativ scharf dar (Abb. 5a), sogar wenn es etwas überbelichtet wird. Das gleiche Gitter bildet sich bei Unterbelichtung (Abb. 5b), aber sonst gleichen Aufnahmebedingungen (Distanz usw.) unscharf und verwaschen ab. Verschiedene der bekannten photographischen und röntgenphotographischen Phänomene spielen dabei eine Rolle.

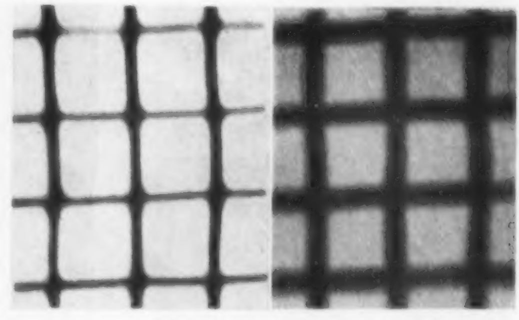


Abb. 5a Abb. 5b

Abb. 5. Aufnahmen eines Drahtgitters auf Sinofilm bei richtiger Belichtung (Abb. 5a) und bei erheblich herabgesetztem mA-sec-Produkt, also bei Unterbelichtung (Abb. 5b). Bei beiden Aufnahmen gleiche Fokus-Film-Distanz, gleiche Fokus-Objekt-Distanz, gleiche kV-Zahl (48 kV).

Man muß streng darauf achten, daß alle Aufnahmen mit diesem Vergrößerungsfokus tadellos exponiert werden, denn hier spielt wohl die Exposition eine noch bedeutendere Rolle, als wir dies bisher in der Röntgenphotographie gewöhnt waren.

Ich möchte hier noch zwei Bilder einschalten, die bei einer FFD von 30 cm und einer FOD von 15 cm von einem Drahtgitter mit einem Metallkreuz gemacht worden sind und zwar in Abb. 6a mit dem 2-mm²-Fokus, in Abb. 6b mit dem Vergrößerungsfokus 0,3 mm². Im ersten Fall ist ein sehr unscharfes Bild, im letzten eine detailreiche scharfe Darstellung des auf das Doppelte vergrößerten Objektes entstanden.

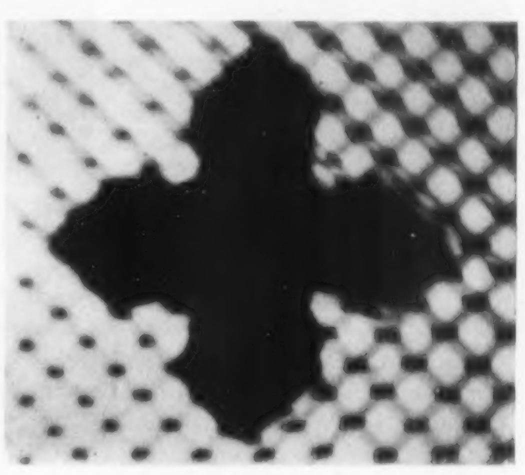


Abb. 6a

Der Kontrast ist — eine besonders erfreuliche Erscheinung — auf den Aufnahmen mit Vergrößerungsfokus ganz erheblich besser, und zwar deshalb, weil bei gleichbleibendem Bildformat der auf dem Film auftreffende Streustrahlenkegel kleiner ist und daher ein Teil dieser bildverschleiernden Strahlung wegfällt. Wir erhalten mit dieser Methode besonders schöne, beinahe plastische Röntgenbilder.

Es ist naheliegend, den Feinstfokus für eine übliche Aufnahme in 70 cm Distanz, also ohne Vergrößerungseffekt, heranzuziehen und dieses Bild mit einer Aufnahme zu vergleichen, die mit dem 2,0-mm²-Fokus gemacht worden ist. Es zeigt sich dabei ein erheblicher Unterschied in Bildschärfe und -zeichnung. Aufnahmen des Skelettschädels werden mit dieser Feinstfokusröhre „gestochen" scharf, sowohl die filmnahen, wie die filmfernen Partien.

Vergleichen wir die Strukturschärfe beim gleichen Skelettschädel, der diesmal in die Mitte zwischen Fokus und Film aufgestellt wurde, also bei doppelter Vergrößerung, so konstatieren wir, daß auch hierbei die Strukturschärfe sowohl der filmnahen, als auch der filmfernen Partien außerordentlich groß ist. Dieses Ergebnis mit dem Feinstfokus ist zu vergleichen mit jenem,

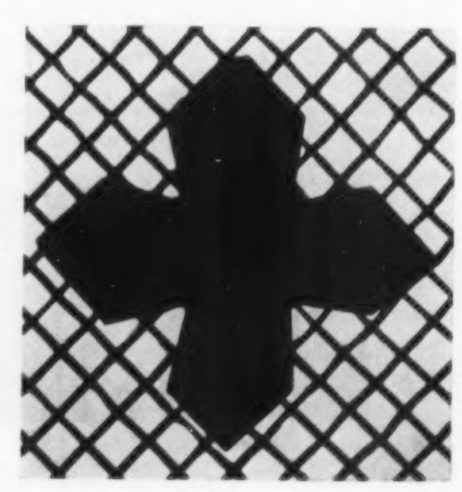


Abb. 6b



Abb. 7a



Abb. 7b

Abb. 7. Standardaufnahme (Abb. 7a) und vergrößertes Röntgenbild (Abb. 7b) des Molargebietes.

das mit der Einblendung eines photographischen Apparates erreicht wird. Bei zunehmender Einblendung konstatiert man in der Photographie ein Näherrücken der Grenze der Bildschärfe gegen das Objektiv hin (Tiefenschärfe). Bei der Feinstfokusröhre verschiebt sich die Grenze der Bildschärfe eines Objektes (Schärfeindex) gegenüber einer anderen Röntgenröhre fokuswärts. Es spielt die Objekt-Film-Distanz bei weitem nicht die Rolle wie bei Verwendung unserer bisherigen Brennfleckgrößen.

Aus diesen Tatsachen ergibt sich leider auch, daß die Kontaktaufnahme, wie wir sie mit guten Resultaten z. B. zur Darstellung des Sternum oder des Kiefergelenks allgemein anwenden, durch die Erhöhung der „Tiefenschärfe" eher erschwert wird.

Bei axialen Schädelaufnahmen erwarteten wir, daß die Ethmoidalzellen besonders groß und schön abgebildet würden. Bei unseren Versuchen am Skelettschädel wirkten aber leider die Strukturen der Schädelkapsel in ihrer enormen Schärfe außerordentlich störend. Bei Aufnahmen am Lebenden ist dieses Phänomen allerdings weniger ausgeprägt, wie unsere späteren Versuche zeigen.



Abb. 8a



Abb. 8b



Abb. 8c

Abb. 8. Vergleich einer Standardaufnahme der Sella turcica (Abb. 8a), mit vergrößerter Aufnahme mittels eines üblichen Fokus (Abb. 8b) und mittels des Vergrößerungsfokus (Abb. 8c). (Abbildungen in Originalgröße.)

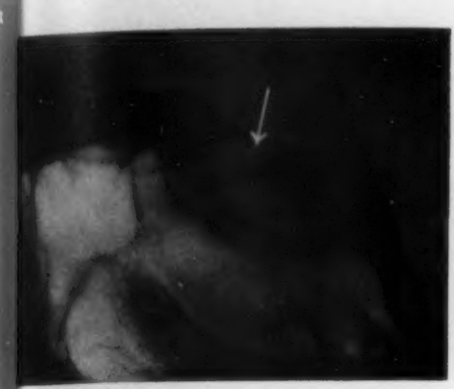


Abb. 9b

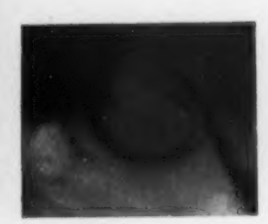


Abb. 9a

Abb. 9. Brückenbildung der Sella auf der Standardaufnahme nicht deutbar (Abb. 9a), auf der vergrößerten Aufnahme (Abb. 9b) absolut eindeutig (Originalgröße).



Abb. 10

Kieferköpfchen (direkte Vergrößerung auf das Doppelte). (Aufnahme in Originalgröße.)

Am Anfang dieser Arbeit haben wir über unsere Versuche mit der Vallebonaschen Vergrößerungsmethode am Unterkieferskelett berichtet und ein resultierendes Bild gezeigt. Ich möchte deshalb entsprechende Aufnahmen des Ober- und Unterkieferskeletts (Molargebiet) mit dem Philips-Vergrößerungsfokus demonstrieren, und zwar ein Bild bei FFD von 70 cm und aufliegendem Objekt (Abb. 7a) und die gleiche Aufnahme mittels Vergrößerungsfokus (Abb. 7b) ebenfalls auf Sinofilm bei FFD von 25 cm und rund doppelter Vergrößerung. Man beachte bei letzterer, wie die Bälkchenstruktur der Spongiosa des Ober- und Unterkiefers scharf ist, wie sich kleine Details, z. B. der Mietallfleck im unteren hinteren Molar, deutlich darstellen. Die Aufnahme ist leider etwas unterbelichtet, speziell gegenüber dem Vergleichsbild; sie erinnert uns nochmals daran, wie wichtig eine exakte Exposition ist, da unterexponierte Aufnahmen unschärfer wirken als normalbelichtete. Dennoch ist das Bild detailreich und scharf, wie sich auch besonders gut an der Darstellung der periapikalen Räume zeigt.

* * *

Allgemein bietet die Methode bei der praktischen Anwendung in der Röntgenologie durch die direkte Vergrößerung prinzipielle Vorteile. Sie liegen in der gegenüber den üblichen Aufnahmen entschieden besseren Erkennbarkeit feiner Details; zweifelhafte Befunde treten deutlicher, leichter sichtbar zu Tage, feinste Veränderungen an der Sichtbarkeitsgrenze eines gewöhnlichen Röntgenbildes lassen sich noch erkennen. Einige spezielle Fälle, für welche sich diese Methode besonders eignet, möchte ich hier jedoch noch eigens hervorheben.

Besonders gut läßt sich z.B. der praktische Effekt der Methode und der Darstellungsmöglichkeiten an Hand von Sellaaufnahmen erkennen. Abb. 8a zeigt die Sella turcica eines Skelettschädels mit dem üblichen Fokus (2 mm²) bei FFD von 70 cm und auf dem Film aufliegendem Schädel; unter Beibehaltung dieses Fokus haben wir das Objekt anschließend in die Mitte zwischen Fokus und Film placiert, d. h. die Medianebene des Schädels 35 cm vom Film entfernt (Abb. 8b). Die Sella turcica wird dadurch zwar vergrößert aber vollständig unscharf, flau dargestellt. Das gleiche Bild jedoch mit Feinfokus (0,3 mm²) (Abb. 8c) aufgenommen zeigt eine strukturscharfe Vergrößerung des Türkensattels auf das Doppelte, und zwar mit einem erstaunlichen Detailreichtum.

Obwohl ich mich in dieser Arbeit nur prinzipiell mit der neuen Methode auseinandersetze, will ich doch bei dieser Gelegenheit zeigen, in welch vorzüglicher Art diese neuen Möglichkeiten uns diagnostisch weiterzuhelfen vermögen. In Abb. 9a, einem Bild mittels der bisherigen

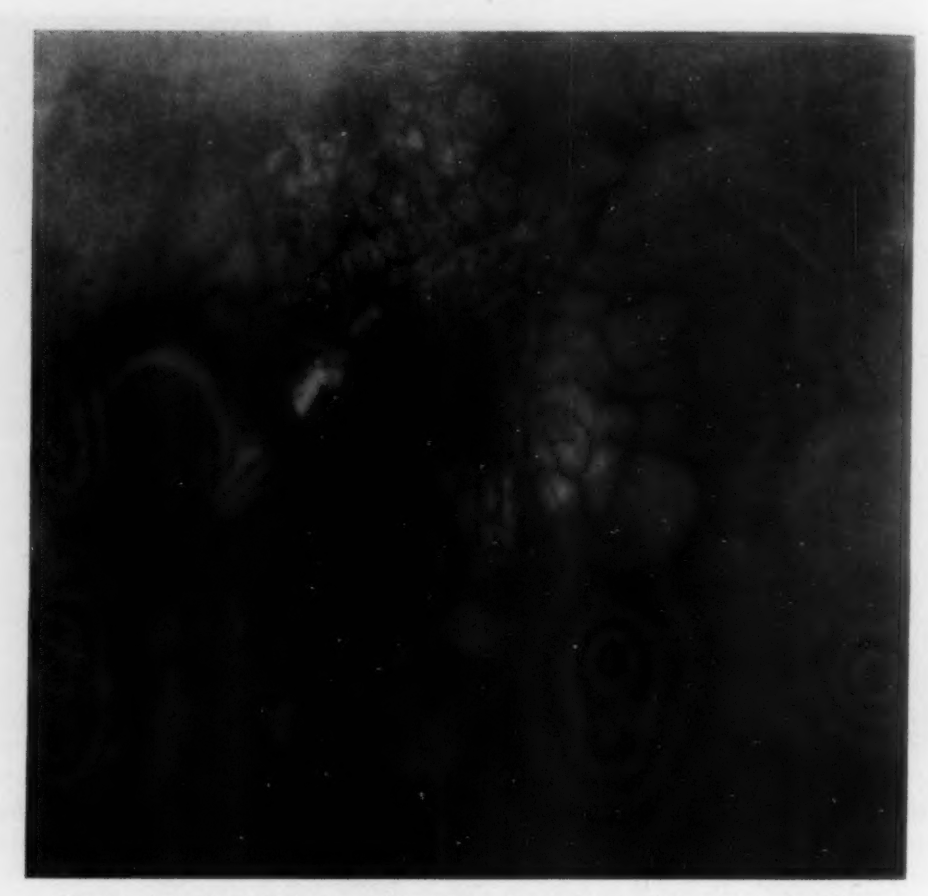


Abb. 11. Aufnahme (Originalgröße) auf das Doppelte vergrößert, nach Schüller.



Standardmethode, ist die Sella einer Patientin wiedergegeben, bei welcher der Verdacht auf Simmondssche Kachexie besteht. Die Vergleichsaufnahme (Abb. 9b) mit einer Vergrößerung auf annähernd das Doppelte überrascht uns dadurch, daß wir ganz deutlich eine feine Brückenbildung von einem Klinoidfortsatz zum Dorsum sellae erkennen können, die auf der vorherigen Aufnahme auch mit der Lupe kaum deutbar war.

Wer weiß, wie mühsam mitunter die Diagnose einer Fraktur in der Umgebung des Kieferköpfchens sein kann, wird es begrüßen, wenn heute eine Darstellung mit doppelter Vergrößerung zu erreichen ist, wie sie unsere Abbildung 10 zeigt.

Ein weiteres Beispiel, das die Vorteile der Methode besonders gut beweist, bietet eine Aufnahme nach Schüller (Abb. 11). Sie zeigt das ganze Mastoidzellsystem in solch klarer und übersichtlicher, fast plastischer Art, daß auch

Abb. 12

Aufnahme des Processus mastoides auf das 2,5—3fache (Originalgröße) vergrößert.



Abb. 13. P.-A.-Aufnahme des Ethmoid (Originalgröße), in doppelter Vergrößerung.

Verschattungen in kleinsten Zellen deutlich erkennbar sind, ebenso Arrosionen der Zellbälkchen. Man ist erstaunt, wie viele kleinste Zellen man plötzlich entdeckt und beurteilen kann.

Besonders vorteilhaft ist auch die Aufnahme des Processus mastoides (Abb. 12), interessant auch die Anwendung der Vergrößerungsmethode bei Darstellung der Felsenbeine nach Stenvers. Die üblichen occipito-frontalen und occipito-nasalen Schädelaufnahmen können ebenfalls von der neuen Methode profitieren (Abb. 13), speziell für eine Beurteilung des Ethmoidzellsystems.

Hier sei noch kurz ergänzt, daß wir alle Schädelbilder ohne Bucky anfertigen.

* * *

Unsere Beispiele zeigen, daß man solche direkten Röntgenvergrößerungen ohne weiteres mit einer handelsüblichen Strukturfolie vornehmen kann. Wir hoffen, demnächst mit Spezialfeinkornfolien noch weitere Bildverbesserungen erreichen zu können.

Nach unseren Erfahrungen bei Schädelbildern schlagen wir für diese Untersuchungsgruppe eine spezielle Aufnahmetechnik vor, nämlich die Nahdistanzaufnahme (nicht zu verwechseln mit der Kontaktaufnahme). Diese Nahdistanzaufnahme ist ein Mittelding zwischen Kontakt- und Teleaufnahme. Ihr Vorteil liegt darin, daß Aufnahme- und Einstelltechnik keine besonderen Schwierigkeiten bieten. Die Fokus-Film-Distanz beträgt bei Schädelaufnahmen im allgemeinen 40 cm, nur selten 45—50 cm. Das darzustellende Objekt wird in Filmmitte eingestellt, was eine Vergrößerung auf das Doppelte erlaubt und eine tadellose Schärfe (auch bei Strukturfolienbenutzung) ergibt. Außerdem sind bei dieser Nahdistanztechnik sehr kurze Expositionszeiten möglich, so daß an unserem Apparat stets die untersten Grenzwerte der Belichtungsdaten eingestellt werden mußten.

Es wurden aus expositionstechnischen Gründen wiederholt Zweifel geäußert, ob die gleiche Bildvergrößerung auch für die Aufnahme des Körperstammes möglich sei. Wir sind wesentlich optimistischer eingestellt und, da unsere Studien bereits positive Resultate gezeigt haben, wohl auch zu Recht.

Bei diesen Nahdistanzbildern spielt natürlich die auf die Hautoberfläche eingestrahlte Dosis eine Rolle, was uns bewogen hat, ausgedehnte Messungen durchzuführen* und entsprechende Folgerungen zu ziehen.

Bei einer FFD von 40 cm für eine Schädelaufnahme ist im allgemeinen die Fokus-Haut-Distanz FHD um 15 cm. Eine seitliche Aufnahme zur Ethmoiddarstellung erfordert mit dem Vergrößerungsfokus (Strukturfolie, ohne Bucky, ohne zusätzliches Filter), z. B. 50 kV/22 mAs = 0,74 Sek. bei 30 mA. Die eingestrahlte Dosis auf die Haut beträgt in diesem Falle bei einer

FHD in cm	6,8**	7,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
r/Aufnahme	49,0	33,0	25,0	17,4	13,0	10,0	9,0	5,5	2,9	1,8	1,2	0,8	0,7

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß der Dosisanstieg von einer FFD 70 cm bis zu einer solchen von 14 cm flach ist, daß aber mit weiterer Distanzverringerung die r-Kurve steil ansteigt und bei einer direkten Kontaktaufnahme eine beträchtliche Dosis verabreicht würde.

Auf Grund dieser Tatsachen empfehlen wir für die von uns propagierte Nahdistanzaufnahme die Verwendung eines Kompressionstubus von ca. 7 cm Länge, um damit eine minimale FHD von 14 cm zu erreichen.

Weiterhin wissen wir, daß nach dem Gesetz $kV^5 \times mAs$ = Konstante gleichwertige Röntgenbilder mit verschiedenen kV-Zahlen gemacht werden können und daß eine Erhöhung der Spannung eine Reduktion der r-Dosis pro Aufnahme bewirkt. Bei unserem Beispiel der Schüller-Aufnahme wurde eine Erhöhung der Spannung von 50 auf 70 kV (Erniedrigung der mAs-Werte auf 4,4) unter gleichen einstelltechnischen Bedingungen eine Herabsetzung der Dosis ergeben, bei

FHD: 7 cm von 33,0 auf 13,2 r
FHD: 10 cm von 17,4 auf 6,7 r
FHD: 15 cm von 9,0 auf 3,6 r

Die Erhöhung der kV-Werte bedingt also eine beträchtliche Herabsetzung der eingestrahlten Dosis, aber nicht nur dies, sondern auch eine Verkürzung der Aufnahmezeit.

Letzteres hat besondere Bedeutung wegen der Bewegungsunschärfe, denn gerade bei dieser Aufnahmemethode muß der Patient ohnedies während der Exposition maximal gut fixiert werden, da wir mit allen Mitteln einen Schärfeverlust der Röntgenvergrößerung verhindern müssen.

Als praktisch wichtig möchte ich schließlich noch erwähnen, daß durch Vorschalten von Filtern, auch nach unseren Messungen, noch eine zusätzliche Schwächung der Dosis erreicht werden kann. Wir verwenden für Schädelbilder 3 mm Al-Filter.

Zusammenfassung

Wir zeigten an Schädeluntersuchungen, welch bedeutender Fortschritt gegenüber den bisherigen Versuchen einer direkten Röntgenvergrößerung getan werden konnte, durch Einführung des neuen „Philips 0,3 mm² Feinfokus, eingebaut als Doppelfokus (großer Fokus 2 mm²) in die Öl-Rotalix-Röhre.

Mit diesem „Vergrößerungsfokus“ lassen sich direkte Bildvergrößerungen auf das Doppelte bis maximal 2,5fache sowohl auf Aufnahmen als auch bei der Durchleuchtung (mit laufender Drehanode!) erreichen. Vergrößerungen auf das 3fache sind zwar möglich, es macht sich aber dann allmählich eine gewisse Unschärfe bemerkbar.

Die Bildschärfe ist bei Vergrößerung auf das Doppelte tadellos und einwandfrei, auch bei Benützung der handelsüblichen Feinkornfolien; Voraussetzungen sind allerdings einwandfreie feste Fixierung des Patienten zur Vermeidung jeglicher Bewegungsunschärfe während der Exposition, richtige Belichtungsdaten (Unterexposition ergibt unscharfe Bilder) und Arbeit mit höherer Spannung. Schädelaufnahmen ergeben auch ohne Buckyblende scharfe Vergrößerungen.

* Bei diesen Messungen stellte sich uns freundlicherweise Herr Ing. Willi von der Firma Metalix, Zürich, zur Verfügung, und wir möchten ihm herzlich für seine aktive Mithilfe danken.

** Distanz Fokus-Strahlenaustrittsfenster (inkl. Ansatz für Lichtvisier).

Bemerkenswert ist der Kontrastreichtum der etwas plastisch wirkenden Bilder, da die Streustrahlen bei der großen Objekt-Film-Distanz teilweise wegfallen.

Es wird über ausgedehnte Dosismessungen berichtet.

Richtlinien für Kurz- oder Nahdistanzaufnahmen werden angegeben, wie:

Verwendung von Feinkornfolien
ohne Bucky
höhere kV-Zahlen
3 mm Al-Filter
7 cm langer Kompressionstubus.

Für Schädelbilder sollte weder eine Kontakt- noch eine Tele-, sondern die Nahdistanzaufnahme (FFD 40—45 cm) als Standardmethode angewandt werden, was wegen der großen Tiefenschärfenwirkung des Vergrößerungsfokus ohne weiteres möglich ist.

Der neue Kleinfokus ergibt bei Anwendung für die bisherigen (unvergrößerten) Standardaufnahmen eine bedeutende Brillanz und Strukturschärfe und behält diese in den direkten Röntgenvergrößerungen auf das Doppelte bei.

Die Bildvergrößerung als solche verschafft uns, gleichgültig für welche Objekte, Erleichterung in der Bildbetrachtung und beim Lesen von Röntgenaufnahmen schlechthin. Die Darstellung feinster Strukturdetails und minimalster Veränderungen ist eine erfreuliche Errungenschaft für die tägliche Praxis der Röntgendiagnostik. Die Methode erlaubt darüber hinaus Befunde zu erfassen, die bisher außerhalb der Sichtbarkeitsgrenze lagen.

An einigen Bildbeispielen, vornehmlich aus der Schädeldiagnostik, sind diese Fortschritte der röntgendiagnostischen Technik demonstriert.

Summary

The author demonstrates the significant progress, which has been made in examinations of the skull by the use of the new "Philips 0,3 mm² Feinfokus-Röhre", enclosed in the Oil-Rotalix-tube as double targettube (big target 2 mm²).

With this "enlarging target" direct image enlargements are attainable to the double and maximum 2,5 fold size on films as well as in fluoroscopy (with rotating anode!). Threefold enlargements are obtainable but there is a certain decrease of sharpness.

The sharpness of the image up to a twofold enlargement is perfect even if commercially available intensifying screens are used; necessary assumptions though are: complete fixation of the patient to avoid any decrease of sharpness through motion during the exposure, correct time of exposure, (blured image is the result of under exposure) and the use of high voltage. Even without Bucky diaphragme skull films show sharp enlargement.

The richness of contrast of the plastic images is notable because the diffuse radiation hardly reaches as far as to the film in consequence of the great object-film-distance.

Extensive dosage measurements are presented and directions as to short-distance-exposures are indicated:

Use of screens of finer grain
without Buchy diaphragme
higher kv values
3 mm al-filter
7 cm compression tube

Neither kontact nor teleroentgenography should be used for skull examination. The method of choice should be the "short-distance exposure" (FFD 40—45 cm). This is possible without more ado because of the perfect acuity in the depht by the "enlarging target".

The new small focus renders for conventional examinations a significant brightness and acuity of the tissue and maintains these in the direct roentgenenlargement up to double size.

The enlargement itself facilitates the viewing of a picture and the reading of roentgenograms. The representation of finest details of structure and of minute changes is a most welcome achievement for the daily practice in roentgendiagnosis. The method enables to discover signs hitherto unvisible.

The author presents a few skullfilms to demonstrate this technical progress in roentgendiagnosis. (*F. H.*)

Résumé

Par une série d'examens réservés au crâne, nous avons pu démontrer l'importance des progrès réalisés grâce à l'introduction dans la radiologie de l'agrandissement radiographique direct, obtenu par le nouveau tube »Philips, à très petit foyer de 0,3 mm²«. Ce foyer est construit dans le tube Rotalix à double foyer (gros foyer de 2 mm²), avec refroidissement à huile.

Ce »foyer d'agrandissement« permet un agrandissement direct du double, voir même de 2,5, tant radiographique que radioscopique (anode tournante en marche!). Il est possible d'obtenir un facteur d'agrandissement de 3, cependant dès ce moment-là intervient un certain flou.

La netteté de l'image, sur un agrandissement du double, est parfaite et très vigoureuse, même lorsque l'on a recours à un écran renforçateur usuel à grains fins. Certaines conditions, cependant, restent indispensables, à savoir une fixation soigneuse du patient (afin d'éviter tout flou par mouvement durant l'exposition), des temps de pose choisis avec précision (la sous-exposition entraîne une image floue) et, de préférence, l'emploi de tension élevée. Nous avons obtenu sur des radiographies du crâne, faites sans grille antidiffusante de Bucky, un agrandissement d'une netteté parfaite.

Ces clichés d'aspect plastique se caractérisent, d'autre part, par un contraste remarquable; en effet, les rayons secondaires, vu la distance objet-film relativement grande, arrivent à peine jusqu'au film.

Nous avons fait des mesures très précises et approfondies des doses irradiées à la surface de l'épiderme, dont les résultats nous permettent de tirer les conclusions pratiques suivantes, pour la radiographie à courte distance:

Utilisation d'écrans renforçateurs à grains fins, sans grille antidiffusante de Bucky; tension secondaire élevée (kV); filtre 3 mm Al; un tube-compresseur de 7 cm.

Pour la radiogr. du crâne, nous ne conseillons ni la radiographie de contact ni la téléradiographie, mais au contraire nous croyons devoir adopter la radiographie à courte distance (40—45 cm) comme radiographie standard; cette technique est rendue possible par l'effet de »profondeur de champ« du foyer d'agrandissement.

Ce tube à très petit foyer entraîne, en outre, dans son application normale, c'est-à-dire dans l'exécution de radiographies standard usuelles (sans) agrandissement) une netteté remarquable de la structure. Il conserve ces caractéristiques dans l'agrandissement radiographique direct.

L'agrandissement de l'image, pour quelque objet que ce soit, nous offre donc les avantages suivants:

Une grande facilité d'interprétation et de lecture des clichés, la mise en évidence de très fins détails de structure et de modifications minimes, re qui représente une acquisition des plus réjouissantes pour la pratique quotidienne du diagnostic radiologique. En un mot, cette méthode permet de reconnaître, radiologiquement, des images qui, jusqu'à présent, restaient au-delà de la limite de visibilité.

Nous avons démontré ces progrès dus à l'application courante de la méthode d'agrandissement par des exemples choisis parmi des clichés du crâne. *(E. A. Z.)*

Resumen

Hemos demostrado en exploraciones de cráneo, el considerable progreso registrado, frente a las investigaciones actuales de aumento radiográfico directo, introduciendo el nuevo tubo Philips a foco fino de 0,3 mm², tubo de doble foco (foco grande de 2 mm²) Rotalix sumergido en aceite.

Con este foco de aumento posible aumentos directos de la imagen hasta el doble y un máximo de 2,5 tanto en la radiografía como también en radioscopia (con ánodo giratorio en marcha!). Es posible lograr también aumentos de 3 pero, desde este momento, hay imprecisión de la imagen.

El detalle de la imagen es inobjetable cuando el aumento es el doble, aun cuando se utilicen pantallas reforzadoras a pequeño grano. Es imprescindible inmovilizar bien al enfermo para evitar falta de definición de la imagen durante la exposición; los tiempos de exposición deben ser correctos (la exposición demasiado baja da imágenes de poco detalle) y debe trabajarse con tensión elevada. Aún sin Bucky las radiografías de cráneo dan ampliaciones que conservan la nitidez del detalle.

Lo que llama la atención es la riqueza del contraste de estas imágenes que tienen cierto efecto plástico ya que las radiaciones dispersas apenas si alcanzan la película teniendo en cuenta la elevada distancia foco-película.

Se dan detalles acerca de la medida de dosis y se dan orientaciones acerca de las radiografías tomadas a corta distancia; por ejemplo:

Utilización de pantallas reforzadoras
sin Bucky
Kilovoltaje elevado
Filtro de 3 mm de aluminio
Tubo de compresión de 7 cm de longitud.

Para las radiografías de cráneo no debería utilizarse el procedimiento de la proyección de contacto ni la tele sino la radiografía a corta distancia (distancia foco-película 40—45 cm) como procedimiento standard lo que es perfectamente posible teniendo en cuenta que el ennegrecimiento de la película es mayor con el foco de engrandecimiento.

El nuevo foco de tamaño reducido da en las radiografías de tipo standard (sin engrandecimiento) una considerable brillantez y nitidez de estructura y conserva estas ventajas en las ampliaciones al doble.

El aumento de tamaño de la imagen radiográfica facilita, cualquiera que sea el objeto, el examen y lectura de radiografías. La proyección de detalles finos de la estructura y de las alteraciones mínimas es una conquista considerable en la práctica diaria del radiodiagnóstico. El procedimiento permite abordar imágenes que, hasta ahora, estaban más allá de los límites de visibilidad.

Algunos ejemplos, sobre todo del diagnóstico radiológico de cráneo, ilustran acerca del progreso de esta técnica radiodiagnóstica. *(L. M.)*


KNOLL
Eutyol-Salbe
(Name Eutyol geschützt)
Hautpflegemittel zur Vorbeugung
und Behandlung von Strahlenschädigungen
(Röntgen- und Ultraviolett-Bestrahlung)
Originalpackung: 50 g-Tube DM 1.75
KNOLL
KNOLL A.-G. Chemische Fabriken, Ludwigshafen am Rhein
31



MÜLLER DA1000



Aus der Medizinischen Klinik der Universität Bonn (Direktor: Prof. Dr. P. Martini)

Über die Herzveränderungen bei der Silicose

(Vergleichend röntgenologische Untersuchungen an Silicosen verschiedener Staubberufe)

Von **R. Haubrich**

Mit 10 Abbildungen und 3 Tabellen

Mit der folgenden Untersuchung wird eine zweifache Absicht verfolgt. Einmal soll der Versuch unternommen werden, die pathologischen Herzveränderungen des Staublungenkranken vergleichend bei den einzelnen Staubberufsgruppen zu untersuchen; ein solcher Vergleich geht von der Erfahrung aus, daß die klinisch faßbare Miterkrankung des Herzens bei den verschiedenen Silicosegruppen nicht in gleicher durchschnittlicher Häufigkeit vorzukommen scheint. Diese Unterschiede werden an einem gegebenen Beobachtungsmaterial von etwa 1500 Silicosefällen zahlenmäßig bestimmt und in Beziehung zu berufsspezifischen Differenzen der silicotischen Lungenprozesse gesetzt. Mit einer an dieser Stelle jüngst veröffentlichten Röntgencharakteristik der Silicose nach einzelnen Staubberufen (Haubrich) ist dafür die Grundlage gelegt. Zum anderen soll abgegrenzt werden, welche Bedeutung dem röntgenologischen Herzbefund bei der Silicose im Rahmen der gesamten klinischen Herzuntersuchung zukommt; die Beurteilung der Herzkonfiguration wird dabei in Beziehung zu elektrokardiographischen Befunden gesetzt und durch eine Erörterung röntgenkymographischer Veränderungen abgeschlossen.

Pathologisch-anatomische Vorbemerkung

Anders als bei der diffusen Gerüstsklerose, z. B. der Aluminium- oder Asbestlunge, ist die histologische Entwicklung der Quarzlunge durch den umschriebenen Prozeß des silicotischen Granuloms charakterisiert. Die Knötchenbildung bedingt frühzeitig Veränderungen im Gefäßsystem der Lunge. Reaktive Wandveränderungen der kleinen und mittleren Lungengefäße von indurativem oder degenerativem Charakter, direkte Umwachsung und schwielige Verödung der Kapillaren schon im frühen Stadium (Di Biasi) sind typisch. Die schwielige Umscheidung der kleinen Arterien schließt sich an (Giese). Bei zunehmender Schrumpfung und Entstehung großer zusammenfließender Schwielen werden schließlich auch die größeren Gefäße nach Art einer Pulmonalarteriensklerose alteriert (Gerstel, Di Biasi u. a.). Endangitische Veränderungen sind mit obliterierenden Prozessen verbunden; die elastischeren Venen wurden eher verschlossen und zerstört. Da diese stärkere Beteiligung durch Öffnung kollateraler Strombahnen fast ausgeglichen wird, kann von einem gleichmäßigen Befall der Arterien und Venen gesprochen werden (Gerstel). Als Folge dieser Veränderungen resultiert eine Einengung des Gesamtquerschnittes des Lungengefäßsystems; sie setzt sich aus der Verengerung aller Gefäße im einzelnen und aus dem Ausfall ganzer Gefäßgebiete nach Umschwielung großer Gefäße zusammen. Diese Querschnittsverringerung bedeutet eine Erhöhung des pulmonalen Kreislaufwiderstands; die Zirkulation wird noch durch das Emphysem erschwert, das nicht erst infolge Schrumpfung der großen Schwielen entsteht, sondern bereits in der Umgebung der ersten kleinen Knötchen obligat auftritt. All dies bedingt eine Verkleinerung der Atmungsfläche. Die deshalb erforderliche Erhöhung der Durchblutungsgröße kann bei der Einengung des gesamten Gefäßquerschnitts nur dann vom Herzen geleistet werden, wenn es sich in hypertrophischer Vergrößerung der Mehrbelastung anpaßt. Zorn hat eine Erhöhung des intrakardialen Druckes (im rechten Herzen) vor allem bei Vorliegen schwerer Begleitemphyseme nachgewiesen; doch soll eine Rechtshypertrophie nicht obligat sein.

Die Rechtshypertrophie des Herzens ist aber neben dem Ausmaß der anatomischen Gefäßveränderungen geradezu ein Maßstab für die Schwere der silicotischen Lungenprozesse (Gerstel, Di Biasi, Swaney, Wätjen). Diese Korrespondenz wird nur in Ausnahmefällen vermißt; wenn z. B. bei nur mäßiger Granulombildung eine mächtige Hilusdrüsenvergrößerung besteht, die zur Ummauerung der Lungenarterien führt und ein schwereres kardiales Krankheitsbild bedingt, als es den pulmonalen bzw. angitischen Prozessen entspricht (Reichmann und Schürmann). Die Hypertrophie des rechten Herzens kann erhebliche Ausmaße erreichen, wie gewichtsmäßig von Husten an einem größeren Material von Gesteinshauersilicosen und jüngst von Thomas an englischen Bergwerkssilicosen erwiesen worden ist. Die Wanddicke der rechten Kammer steigt dabei über 5 mm (Wätjen), nach Di Biasi bis zu 9 mm an. Die linke Kammer bleibt häufig unverändert oder

atrophiert sogar; mitunter finden sich auch geringe Dilatationen; seltener und nur eigentlich in frühen Stadien bestehen auch Arbeitshypertrophien des linken Herzens. Am Gefäßstamm findet sich eine Erweiterung des Conus und der Arteria pulmonalis, die an Umfang oft die Aorta übertreffen (Gerlach, Di Biasi). Bei der Kombination mit einer Tuberkulose ist eine Pulmonalsklerose häufiger, doch bestehen im Wesen der Gefäßprozesse gegenüber den reinen Silicosen keine Unterschiede (Gerstel).

Die Anschauung, der Grad der Rechtshypertrophie sei ein direktes Maß für die Schwere der indurativen Lungenveränderungen und damit für die Mehrbelastung des kleinen Kreislaufs, ist nicht unwidersprochen. Letterer hat betont, daß eine direkte Abhängigkeit im Ausmaß der Rechtshypertrophie von den pulmonalen Bedingungen nicht immer vorzufinden ist, und hat daraus auf eine große individuelle Verschiedenheit in der Ausgleichsfähigkeit des Herzens geschlossen. Diese Differenz sei bei einem Teil der Fälle auf eine gewebstoxische Reaktionsunfähigkeit des Herzmuskels infolge einer Begleittuberkulose zurückzuführen. Andere anatomische Befunde widersprechen dem jedoch, da bei einer großen Zahl von Lungentuberkulosen eine Rechtshypertrophie auch gewichtsmäßig von Pfeil nachgewiesen werden konnte; ähnliches ist aus den experimentellen Untersuchungen von Hegeman zu schließen. Auch von Kalbfleisch haben sich Unterschiede in Häufigkeit und Grad einer Rechtshypertrophie durch Hinzutreten auch schwerer Tuberkulosen nicht auffinden lassen. Mit der Einschränkung, daß individuelle Unterschiede eine besondere Rolle spielen können, darf jedenfalls daran festgehalten werden, daß die Hypertrophie der rechten Kammer weitgehend als Gradmesser für die Schwere der pulmonalen Prozesse zu gelten hat.

Schreitet die Lungenfibrose fort, so erlahmt schließlich das Herz, die rechte Kammer dilatiert. Schwere degenerative Wandveränderungen treten auf (Di Biasi), die Herzverfettung wird erheblich (Masshoff). Die Rechtsinsuffizienz kann auch eintreten, ohne daß vorher eine wesentliche Zunahme der silicotischen Lungenveränderungen faßbar gewesen sein müßte. Unter den Zeichen der allgemeinen Kreislaufinsuffizienz führt die Rechtsinsuffizienz dann zum Tode. In der Statistik der Todesursachen bei den Silicosen steht das Versagen der Kreislauforgane an erster Stelle (Husten). Bei den reinen Silicosen erfolgt der Tod fast ausschließlich durch die Schwäche des rechten Herzens (37% der gesamten Silicosetodesfälle, Reichmann und Schürmann; Sommer; Charr, Cohen und Bettag). Bei den Silicotuberkulosen (63%) tritt der Herztod gegenüber der toxischen Allgemeinschädigung anteilmäßig zurück.

Der physikalisch-akustische Herzbefund

Nicht nur für die Lungenveränderungen, sondern auch für die Miterkrankung des Herzens auch bei schwersten Silicosen ist die klinische Symptomarmut geradezu typisch. Mitunter besteht ein verlagerter Herzspitzenstoß, der seltener auf eine Hypertrophie als auf Verwachsungen und pleurokardiale Verziehungen hindeutet. Die Perkussion der Herzgröße versagt in allen Fällen, die mit stärkeren Emphysemen einhergehen oder bei der häufigen schwieligen Umwachsung ungenaue Resultate bedingen. Auskultatorisch sollen gelegentlich infolge Zug oder Knickung der Lungenarterie langgezogene systolische Geräusche vorkommen (De La Camp, Fraenkel, Saupe). Sonstige silicotypische Besonderheiten sind nicht zu erwarten, falls von Rhythmusstörungen abgesehen wird, die später erörtert werden.

Die Herzkonfiguration im Röntgenbild

Der röntgenologischen Herzuntersuchung kann eine besondere Bedeutung zukommen, wenn die Betrachtung der Herzsilhouette im Lungenübersichtsbild durch eine sorgfältige Durchleuchtung mit den zugehörigen Atmungsproben (Valsalva, Müller) und durch die Kymographie ergänzt wird. Unter dieser Voraussetzung ist es berechtigt, der Röntgenuntersuchung des Herzens bei den Silicosen einen besseren Platz einzuräumen, als ihr vielfach zugestanden ist. Des weiteren sei der Hinweis vorausgeschickt, daß die Herzkonfiguration bei den leichten Fällen häufig und bei den schweren Fällen noch oft genug irgendwelche Abweichungen von der Norm nicht erkennen läßt, selbst dann, wenn sich aus dem klinischen Bild eine Herzmehrbelastung oder eine beginnende Rechtsinsuffizienz bereits erschließen läßt.

In leichten und mittelschweren Fällen findet sich häufig ein linksausladender Herzschatten mit linksschräger Längsachse. Für diese Silicosen läßt sich annehmen, daß eine Arbeitshypertrophie vorliegt; entsprechende klinische und pathologisch-anatomische Untersuchungsergebnisse sind vor allem für die Bergarbeitersilicosen mitgeteilt (Reichmann, Wätjen). Für die Silicosen der Elbsandsteinarbeiter hat Saupe gleichfalls besonders auf die Linkskonfiguration hingewiesen, während ähnliche Mitteilungen über Staublungen anderer Berufsgruppen nicht vorliegen. Die Durchsicht unseres Materials ergibt, daß die Gesteinshauersilicosen des Ruhrgebietes zu 52% ein linksverbreitertes Herz aufweisen; der Prozentsatz bei den Silicosen des Siegerländer Erzbergbaus ist mit 47% etwa gleich groß. Die anderen Staubberufsgruppen lassen

sich hier mit etwa gleicher prozentualer Beteiligung einordnen. Nur zwei Ausnahmen sind auffällig. Bei den Silicosen aus der Industrie feuerfester Steine ist eine Linkskonfiguration des Herzens nur in 36% festzustellen und damit anteilmäßig deutlich gegen die Bergwerkssilicose abgesetzt. Am häufigsten kommt die Linksverbreiterung bei der Silicosegruppe der Schleifer und Sandstrahler mit 55% vor. Das ist um so auffälliger, als die körperliche Berufsbeanspruchung — Voraussetzung für die Arbeitshypertrophie — hier als im Grunde geringer anzusehen ist.

Zur Erklärung dieser scheinbaren Gegensätzlichkeit muß man sich einmal vor Augen halten, daß eine Linkskonfiguration durchaus nicht identisch mit einer Arbeitshyperthrophie nur des linken Ventrikels zu sein braucht, sondern daß eine Linksvergrößerung des Herzens auch Ausdruck eines hypertrophischen, nach links ausladenden rechten Ventrikels sein kann, selbst wenn die für das Rechtsherz sonst charakteristische Ausfüllung der Herztaille vermißt wird. Wichtiger ist aber noch, daß die wiedergegebenen Anteilzahlen alle Stadien der Silicose umfassen. Schlüsselt man nach den röntgenologisch ausgeprägten Lungenprozessen die Gruppen in ihre einzelnen Schweregrade auf, so wird das Bild über die Häufigkeit der Linkskonfiguration eindeutiger: die leichten und mittleren Stadien der Bergmannssilicosen weisen nämlich ungleich mehr Linksherzen auf als die schweren, und ihr tabellarischer Vorsprung vor den anderen Berufsgruppen ist fast verdoppelt. Dies Übergewicht in der prozentualen Häufigkeit der Linkskonfiguration ist darauf zurückzuführen, daß es sich bei diesen Stadien um Arbeiter handelt, die noch im Beruf stehen oder ihre Arbeit erst vor kurzem niedergelegt haben, bei denen also die arbeitsbedingte Linkshypertrophie — dem Trainingszustand des Sportherzens analog mit einer bestimmten Erschlaffung verbunden — noch ausgesprochen ist. Die schwereren Silicosefälle werden demgegenüber von einem größeren Kontingent langjährig invalidisierter Arbeiter gestellt, die einer körperlichen Berufsbelastung nicht mehr unterliegen. Besteht hier eine Linksverbreiterung, dann ist mit Ausfüllung der Herzbucht meist auch ein Hinweis dafür gegeben, daß eine Vergrößerung des rechten Ventrikels ihren Ausdruck in einer Herzlinksverbreiterung findet. Ähnlich ist die Linkskonfiguration auch in den frühen Stadien der anderen Staubberufsgruppen häufiger als in späteren; das Übergewicht der Bergarbeitersilicosen bleibt aber deutlich und entspricht den im ganzen schwereren Arbeitsbedingungen dieser Berufsgruppe. Dazu kommt, daß ein merklicher Teil schwerer Silicosen deshalb dem Nachweis einer Herzverbreiterung entgeht, weil infolge Schrumpfung und Verziehung durch große Schwielen gerade bei den Gesteinshauersilicosen ein typisches „Schmalherz" resultiert, das durch Streckung, Drehung und Dorsal-Verlagerung ganz unvergleichbare und durch Messung schlecht faßbare Bedingungen bietet. Ähnliche Schwierigkeiten ergeben sich auch bei den schweren Silicosen aus der Industrie feuerfester Steine, die nicht nur ähnlich schwere Lungenveränderungen wie die Ruhrsilicosen machen (Haubrich), sondern auch in ihrer Herzform gleichen Gesetzmäßigkeiten der Entwicklung unterliegen wie diese.

In den mittleren und schweren Silicosefällen überwiegt die Rechtskonfiguration. Sie ist, wie bereits angedeutet, oft auch aus einem vorwiegend nach links verbreiterten Herzschatten abzulesen. Für die Bergmannssilicosen hat dies besonders Reichmann unterstrichen, indem er seine frühere Ansicht nicht mehr aufrechterhält, das auffallend große Herz der Bergarbeiter sei immer ein hypertrophisches Arbeitsherz wie das Sportherz. Die Rechtshypertrophie kann die arbeitsbedingte Linksverstärkung überwiegen und oft eine „Linkskonfiguration" vortäuschen; sie ist um so weniger zu unterschätzen, als gerade bei der überaus langsamen Entstehung der gewöhnlichen chronischen Silicose eine genügend lange Anpassungszeit zu ihrer Ausbildung gegeben ist. Trotzdem ist es im Einzelfall meist schwierig, aus der Herzkonfiguration allein eine Rechtshypertrophie nachzuweisen. Nur in einem Teil der Fälle wird die Hypertrophie des rechten Ventrikels in einer stärkeren Ausbuchtung oder deutlicher konvexen Rundung des unteren rechten Herzrandes direkt sichtbar. Die hypertrophische und lange Zeit nur wenig dilatierte Kammer bleibt in der Herzbasis schlecht abgrenzbar; wenn eine Rechtsänderung der Konfiguration nachweisbar wird, ist meist schon eine ausgesprochene Dilatation hinzugetreten, die elektrokardiographisch als myogen charakterisiert werden kann. Eine Veränderung der Größe des rechten



Abb. 1.

Schmalherz bei Silicose III (8 J. Ofenmaurer in der Industrie feuerfester Steine, Quarzit u. Silika). Lungenherzquotient 3, 1.



Abb. 2.

Schmalherz bei Silicose III (37 J. Dinas-Arbeiter und Ofensetzer). Lungenherzquotient 3,0.

Vorhofs ist leichter zu erkennen, weil es bei der muskelarmen Vorhofswand nicht zu einer wesentlichen Hypertrophie vor der Dilatation kommen kann. Eine Stauung und auch Hypertrophie im Pulmonalisgebiet treten als vergrößerter zweiter Bogen am linken Herzrand in Erscheinung. Doch diese Konfiguration ist nicht obligat. Die sonst gültige Auffassung (Kienle, Zdansky), die Hypertrophie der rechten Kammer fände ihren Ausdruck in einem Ausgleich der Herztaille oder sogar in einer Prominenz des 2. und eventuell 3. linken Herzrandbogens, ist sicherlich nur für einen Teil der Silicosefälle gerechtfertigt. Das hat seinen Grund in der Auswirkung der silicotischen pleuroperikardialen Verschwielung, welche die Herzkonturen unscharf und schlecht bestimmbar werden läßt und die übliche Randgliederung des Herzens verstreicht. Aus dem Verschwinden der Herzbucht kann daher nur mit Vorbehalt auf eine Auffüllung durch den hochgedrängten Conus pulmonalis geschlossen werden. Erst wenn mit der Ausbildung einer schmalen Herzsilhouette auf eine erhebliche Achsendrehung und Dorsalverlagerung des Herzens geschlossen werden kann, erscheint die hypertrophische rechte Kammer zu größeren Anteilen am rechten kranialen Herzrand und ist dann, wie später noch darzulegen ist, kymographisch besonders gut faßbar. Im übrigen stellt der Nachweis einer Rechtshypertrophie aus der Links- oder Rechtskonfiguration des Herzens allein eine außerordentlich schwere und größte Kritik erheischende Aufgabe dar.

Das silicotische Schmalherz, das bei den schweren Gesteinshauerlungen des Ruhrgebiets (Reichmann) und den schweren Silicosen der Keramikarbeiter (Bromley) beschrieben ist und sich im normalen Lungenübersichtsbild dieser Formen so auffallend häufig darstellt, kommt bei den anderen Staubberufsgruppen wesentlich seltener zur Beobachtung; Mitteilungen darüber fehlen

hinsichtlich anderer Silicosegruppen im Schrifttum daher ganz. Doch gibt es eine Ausnahme, worauf wir eigens hinweisen müssen: Die Gruppe der Arbeiter aus der Industrie feuerfester Steine. Hier läßt sich ein ausgesprochenes Schmalherz ebenso häufig wie bei den Gesteinshauern des Ruhrgebiets oder auch des Siegerlands finden (Abb. 1 und 2). Es ist unter den gleichen Bedingungen zu beobachten, kommt also vor allem bei doppelseitigen großen Oberfeldschwielen oder einseitiger Flächenverschwielung der rechten Lungenseite vor. Im Gegensatz zu den Schmalherzen der Bergleute ist es zu einem wesentlich höheren Prozentsatz mit einer elektrokardiographisch faßbaren Muskelschädigung verbunden, obschon sich — wahrscheinlich als Folge der einmauernden pleuroperikardialen Verschwielung — eine typische myopathische Dilatation nach beiden Seiten nur selten nachweisen läßt. Es hat den Anschein, als bestünden ähnliche Verhältnisse für die Verbindung von Schmalherzkonfiguration und Muskelschaden auch bei den Schleifersilicosen, doch spielt hier der Zusatzfaktor einer progredienten Begleittuberkulose eine besondere Rolle, wie noch zu zeigen ist. Die Verschmälerung ist beim typischen Schmalherzen der schweren Chamotte- und Gesteinshauersilicosen oft so hochgradig, daß die Herzsilhouette kaum den Wirbelsäulenrand überragt. Es ist anzunehmen, daß ungeachtet der Streckung und Rückwärtslagerung solche Herzformen nur dann ausgeprägt sind, wenn das linke Herz nicht nur seine Arbeitshypertrophie eingebüßt hat, sondern bereits atrophisch geworden ist. Das rechte Herz kann dabei hypertropisch sein, ohne im Sagittalbild eine Rechtsbetonung zu verursachen, wie schon ausgeführt worden ist; entsprechende pathologisch-anatomische Befunde liegen vor.



Abb. 3a

Silicose II mit Linkskonfiguration des Herzens (1941).

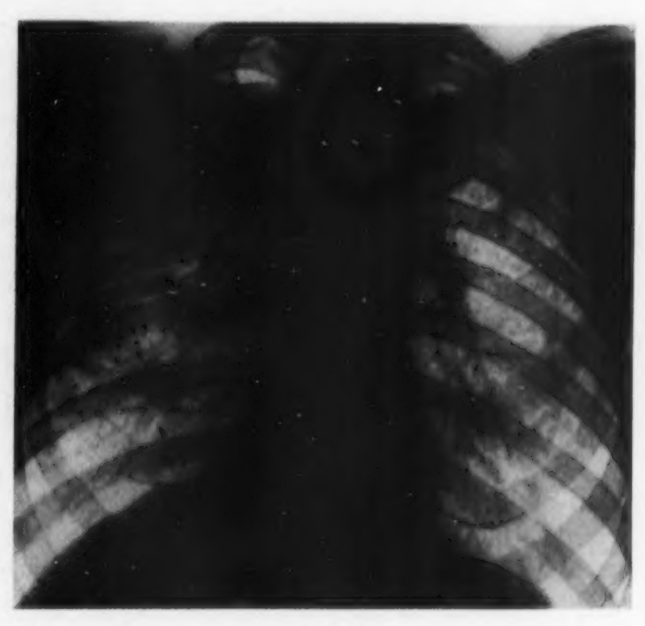


Abb. 3b

Gleicher Fall, Herz jetzt schmal und steil (1943).

Geht die Entwicklung weiter, beginnt das rechte Herz zu erlahmen; die nachfolgende Dilatation wird im Anfang noch im Schatten der Herzbasis und daher in sagittaler Aufnahmerichtung nicht darstellbar bleiben. Später wirkt sich das Erlahmen der Muskelwand aber im Röntgenbild

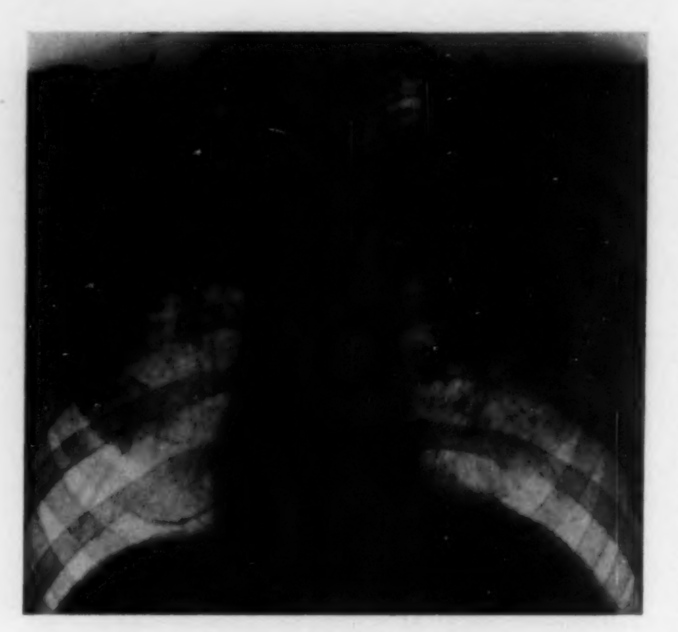


Abb. 3c

Gleicher Fall, Silicose III mit Zusatz-Tbc. links oben, Herzdilatation bds. [1947] (Seitenverkehrt).

wieder aus. Der Herzschatten wird, sofern die pleuroperikardialen Schwielen nachgeben, breitbasig und erscheint mehr oder weniger ausgegossen wie bei anderen Myopathien. Das lange Zeit schmale, steilgestellte Herz ist dann so erheblich dilatiert, daß es schwerfällt, die Bilder dieser verschiedenen Etappen in der Entwicklung der Herzkonfiguration einem und demselben Kranken zuzuschreiben. Von **Reichmann** ist diese Erscheinung für die Gesteinshauersilicosen des Ruhrgebietes beschrieben worden. Bei den Arbeitern aus der Industrie feuerfester Steine lassen sich ähnliche Beobachtungen machen, die nur dadurch gelegentlich einzuschränken sind, daß sich die Herzgrenzen hier oft stärker verwischt zeigen und die Formwandlungen deshalb weniger auffällig sein können (Abb. 3a bis c). Diese beidseitige Herzdilatation betrifft zuerst wohl nur den rechten Ventrikel, obschon der klinische Nachweis dafür schwer zu führen ist. Für die reinen Silicosen stellt es ein obligates theoretisches Postulat dar, daß die Dilatation das linke Herz erst dann betrifft, wenn über eine Stauung im großen Kreislauf auch für die linke Herzseite die geforderte Arbeitsleistung zu groß geworden ist. In den meisten Fällen ist aber eine Dilatation beider Herzhälften lange vor dem Zeitpunkt einer Ödembildung nachweisbar; andererseits geht der Dilatation eine degenerative Wandschädigung voraus, die nicht akut ist und nur elektrisch faßbar wird (**Di Biasi**, **Gerstel**, **Masshoff**, **Wätjen**). Eine begleitende aktive Tuberkulose wirkt hierbei vielfach als toxischer Schrittmacher. Vergleichende histopathologische Untersuchungen mit einer Aufschlüsselung des prozentualen Anteils dieser Mehrschädigung liegen nicht vor. Es wird daher später versucht werden, aus dem gegebenen Material nach klinischen Kriterien diesen Anteil einer Begleittuberkulose näher zu bestimmen.

Rechtshypertrophie und Muskelschaden im EKG.

Für die Mehrbelastung des rechten Herzens und die konsekutive Rechtshypertrophie gibt das EKG mit den Zeichen des Rechtstyps und des P-pulmonale einen klinischen Anhaltspunkt (**Kienle**, **Korth**, **Scherf**, **Schlomka** und **Schultze**, **Wendt**). Die Häufigkeit dieses Befundes bei den verschiedenen Silicosegruppen geht aus Tab. 1 hervor. Danach bestehen merkliche Unterschiede zwischen den einzelnen Silicoseformen, besonders zwischen der Silicose aus der Industrie feuerfester Steine und denen des Ruhrbergbaus. Schlüsselt man den prozentualen Anteil an rechts-typischen EKG-Veränderungen noch auf die verschiedenen Stadien auf, dann tritt die Differenz gerade bei den schweren Formen beider Berufsgruppen noch deutlicher zutage. Außerdem zeigt sich, daß bei den drittgradigen Silicosen des Siegerländer Erzbergbaus die rechtstypischen Veränderungen überhaupt am häufigsten sind. Dieser letzte Befund ist um so auffälliger, als bei Siegerländer Silicosen des dritten Stadiums große Schwielen kaum zu beobachten sind. Doch zeichnen sich diese Silicosen durch eine sehr dichte Verbreitung feinster Knötchen aus, die mit dem Verschluß der kleinen Arterien (**Gerstel**) den größten Widerstand im kleinen Kreislauf darzustellen scheinen. (Dieser Befund findet sein Gegenstück auch in der Häufigkeit

Gesamtfälle		Rechtshypertrophie im EKG		Verteilung auf Stadien (Gesamtzahl in Klammern)		
				I	II	III
Industrie feuerf. Steine	124	(24)	$19 \pm 4\%$	5 (29)	5 (32)	14 (63)
Siegbergbau	60	(10)	$17 \pm 5\%$	1 (21)	2 (22)	**7** (17)
Schleifer	68	(7)	$11 \pm 4\%$	1 (11)	**4** (34)	2 (23)
Ruhrbergbau	182	(16)	$9 \pm 2\%$	3 (47)	6 (65)	7 (70)

Tab. 1. Häufigkeit von rechtstypischen EKG-Veränderungen bei den einzelnen Staubberufsgruppen

eines nachweislichen Muskelschadens, wie später demonstriert wird.) Für die kreislaufdynamische Bedeutung stärkerer Ballungen in der Lunge, dichter Großschwielen und starker pleuro-perikardialer Verwachsungen sind andererseits gerade die drittgradigen Silicosen der Industrie feuerfester Steine und des Ruhrbergbaus wichtig, da sie solcherweise am stärksten von allen Berufsgruppen verändert sind. Die auffallende prozentuale Überlegenheit der drittgradigen Silica- und Chamottesilicosen an Rechtsveränderungen gegenüber den ähnlich verschwielten schweren Ruhrsilicosen gewinnt eine besondere Bedeutung noch dadurch, daß die Muskelschäden bei diesen beiden Silicosegruppen sich als etwa gleich häufig erwiesen haben und daß die durchschnittlichen Werte der Atemprüfungen kaum voneinander abweichen. Das läßt den Schluß zu, daß die Silicosen aus der Industrie feuerfester Steine über eine längere Zeit hinweg die Kreislaufmehrbelastung mittels einer Rechtshypertrophie ausgleichen können, ehe es zu einer nachweislichen Schädigung der Herzmuskukatur kommt. Dieser Unterschied zu den Silicosen des Ruhrbergbaus muß – da die Atmungsfunktion bei beiden Gruppen gleichmäßig eingeschränkt ist – auf Verschiedenheiten der indurativen Widerstandserhöhung beruhen, also auf einer anatomischen Verschiedenheit der silicotischen Verschwielung. Röntgenologisch ist diese Differenz faßbar, wie an anderer Stelle gezeigt ist (Haubrich), während eine eingehendere Analyse des anatomischen Substrates unter diesem Gesichtspunkt noch aussteht. Mit einem gewissen Vorbehalt läßt sich sagen, daß den verwaschenen und mit unscharfer Begrenzung dargestellten Schwielenschatten der Silica- und Chamottesilicosen eine mehr subpleurale Anordnung entspricht, den schärfer abgesetzten, stärker konzentrisch schrumpfenden Schwielen der Ruhrsilicose dagegen eine mehr pulmonale Induration. Diese dürfte infolge stärkerer Gefäßbeteiligung kreislaufmechanisch verderblicher sein als die erste mit den mehr oder länger peripheren Indurationen.

Der Vorbehalt, den diese Erklärung einschließen muß, beruht auf der Tatsache, daß gerade bei den schrumpfenden Silicosen die Herzlage oft völlig verändert ist; die bei der Erörterung der Schmalherzkonfiguration dargelegten Verhältnisse wirken sich sicher auch im Wechsel des herzelektrischen Befundes aus (s. auch Reichmann). Nach Scherf wäre aus diesen Gründen der Rechtsform des Kammer-EKG's jeder diagnostische Wert überhaupt abzusprechen. Dieser Annahme steht jedoch die Erfahrungstatsache gegenüber, daß bei den Silicosen ohne erkennbare Herzverlagerung ein Rechtstyp-EKG so häufig nur ein Äquivalent für andere klinische Anzeichen der erhöhten Rechtsbelastung bzw. -hypertrophie darstellt, daß eine gesetzmäßige Beziehung nicht geleugnet werden darf.

Schlomka und Schultze haben versucht, diese elektrokardiographische Beziehung mit einem Typenindex rechnerisch zu erfassen (fast ausschließlich an Siegerländer Silicosen); Nicol, Kienle, Beck haben auf die Bedeutung einzelner nach Belastung abweichender EKG-Veränderungen hingewiesen, desgleichen Reichmann und Schürmann. Heidemann verwertet den Abstand des Negativitätsbeginnens zwischen dem rechten und linken Herzen bei gleichzeitiger Messung über beiden Herzhälften; Lavenne und Belayews Versuche gehen in gleicher Richtung. Trautmann hat (an Silicosen des Ruhrbergbaus) festgestellt, daß sich bei zunehmendem Alter ein Linkstyp stärker geltend macht als die Rechtsüberlastung, und daß die Rechtstyphäufigkeit dann nur etwa halb so groß ist wie bei jugendlichen Silicotikern. Nach Silberkuhl geht der Grad der elektrisch nachweisbaren Herzveränderungen sogar der Herabsetzung des Arbeitsvermögens parallel.

Zweifellos ist diese Formulierung allzu summarisch, weil sie nicht berücksichtigt, daß eine vorwiegend respiratorische Insuffizienz schon die Leistungsfähigkeit erheblich verringert und daß ein rechtstypisches EKG allein als Folge einer Hypoxaemie möglich zu sein scheint.

Aus dieser Übersicht geht hervor, wie verschieden noch diese Veränderungen bewertet werden. Um so wichtiger erscheint uns die Berücksichtigung nicht nur der Herzkonfiguration, sondern auch des Charakters der im Einzelfall verschiedenen pulmonalen Indurationen, wie es am gegensätzlichen Verhalten der Silicosen der Chamotteindustrie und des Ruhrbergbaus als Beispiel dargelegt wurde. Der Wert einer solchen vergleichend röntgenologisch-elektrokardiographischen Untersuchung erweist sich auch bei der Überprüfung der Häufigkeit einer Muskelschädigung in den einzelnen Silicosegruppen.

Auch hier sei allein vom EKG ausgegangen, obschon später zu zeigen ist, welche Bedeutung auch der Röntgenkymographie für diese Fragestellung zukommt. Tab. 2 ist nach der Häufigkeit geordnet, mit der sich ein Muskelschaden bei den einzelnen berufsspeziellen Gruppen und ihren röntgenologischen Stadien nachweisen ließ. Zwei Tatsachen gehen aus dieser tabellarischen Zusammenstellung hervor. Einmal zeigt es sich, daß die Gruppe der Schleifer und Sandstrahlbläser insgesamt den höchsten Prozentsatz an feststellbaren Muskelschäden aufweist; die mittelschweren Schleifersilicosen stellen dabei den weitaus größten Anteil. Die Erklärung hierfür ist in dem Umstand zu sehen, daß bei den Schleifern sehr viel häufiger als bei den anderen Berufsgruppen eine schwere, meist bazillen-positive Tuberkulose hinzutritt (Bergerhoff, Floer). Werden nämlich aus der Zusammenstellung die Fälle mit einer progredienten Begleittuberkulose ausgeschieden, dann gleichen sich die Prozentzahlen in den einzelnen Berufsgruppen ohne größere Differenz einander an; dies geht aus einer „bereinigten" Übersicht (Tab. 3) hervor, in der nur die Silicosen mit Muskelschäden ohne gleichzeitige progrediente Tuberkulose zusammengefaßt sind. Sie erweist die Bedeutung einer Begleittuberkulose für eine wohl vorwiegend toxische Schädigung des Herzmuskels.

Gesamtfälle		Herzmuskelschaden im EKG		Verteilung auf Stadien (Gesamtzahl in Klammern)		
				I	II	III
Schleifer	68	(32)	47±6%	3 (11)	**19** (34)	10 (23)
Industrie feuerf. Steine	124	(39)	31±4%	6 (29)	13 (32)	20 (63)
Ruhrbergbau	182	(51)	28±3%	6 (47)	25 (65)	20 (70)
Siegbergbau	60	(11)	18±5%	— (21)	3 (22)	**8** (17)

Tab. 2 Häufigkeit von Herzmuskelschäden bei den einzelnen Staubberufsgruppen

Gesamtfälle		Herzmuskelschaden		Verteilung auf Stadien		
				I	II	III
Schleifer	68	(21)	31±6%	2	**13**	6
Industrie-feuerf. Steine	124	(32)	25±5%	6	8	18
Ruhrbergbau	182	(37)	20±3%	5	16	16
Siegbergbau	60	(7)	12±4%	—	1	**6**

Tab. 3. „Bereinigte" Häufigkeit von Herzmuskelschäden bei den einzelnen Berufsgruppen (ohne progrediente Begleit-Tuberkulose).

Andererseits kann für die Betrachtung der reinen Silicose die Tabelle 3 als Ausdruck der kreislauf-dynamischen Bedingungen gewertet werden. Unter diesem Gesichtspunkt ist es besonders auffällig, daß in der Verteilung der Muskelschäden auf die einzelnen Stadien zwar im

allgemeinen der Anteil der muskelgeschädigten Fälle erwartungsgemäß mit dem Grad der silicotischen Lungenprozesse ansteigt und bei den schweren Silicosen aller Berufsgruppen einen Höchstwert erreicht, jedoch von dieser Regel zwei Abweichungen zutage treten: Bei den Schleifern ist der zweite Grad prozentual höher muskelgeschädigt als der dritte, und bei den Siegerländer Bergleuten werden die Muskelschäden fast ausschließlich von den drittgradigen Fällen gestellt, während die Silicosen ersten und zweiten Grades hier so gut wie nie betroffen werden. Das gegensätzliche Verhalten dieser beiden Berufsgruppen ist auf den ersten Blick um so merkwürdiger, als sich beide vor den Silicosen der Ruhrbergleute, Chamottearbeiter und der anderen Silicoseformen durch das Fehlen großer Schwielen und stärkerer Schrumpfungen auszeichnen. Der Schluß liegt nahe, daß ihr abweichendes Verhalten in der Häufigkeit von Muskelschäden ursächlich mit der Art ihrer pulmonalen Alteration, d. h. ihrer Granulombildung, zusammenhängt.

In der silicotischen Granulierung bestehen nun gerade bei diesen Berufsgruppen typische Besonderheiten. Das kleine, feinbegrenzte tüpfelige Granulom der Erzbergleute steht in Gegensatz zu dem großen Schrotkorn der Schleifer; in Korrespondenz hierzu sind die Muskelschäden bei den Siegerländer Silicosen des dritten Stadiums am häufigsten, während sie ihr prozentuales Übergewicht bei den Schleifersilicosen schon im zweiten Stadium erreichen. Was die Kreislaufverhältnisse bei den Siegerländer Gesteinshauern angeht, so leuchtet ein, daß die so besonders kleinen Knötchen erst dann eine stärkere Durchblutungsstörung zur Folge haben, wenn sie sehr dicht und gehäuft sind; also im dritten Stadium, wo diese Silicosen röntgenologisch und histologisch die zahlreichsten Granulome überhaupt erkennen lassen. Dies bedeutet nur eine Bestätigung des Befundes über die Häufigkeit rechtstypischer EKG-Veränderungen in der gleichen Gruppe, und ist wie dieser auf die kreislaufmechanische besonders ungünstige Wirkung eines ubiquitären Verschlusses der kleinen Lungenarterien zurückzuführen (Gerstel). Ähnliche Verhältnisse hat Gerlach für die Mansfelder Bergmannslungen mit dem Hinweis angedeutet, daß eine Silicose feinen Korns mit sehr dichter Ausbreitung dann als schwer und entschädigungspflichtig anzusehen ist, wenn sie mit einer rechtsseitigen Herzinsuffizienz zusammentrifft. Desgleichen haben Reichmann und Schürmann betont, daß auch „leichte" Silicosen dann als schwer zu betrachten sind, wenn im Körnerstadium eine indurative Umscheidung der kleinen Arterien stattgefunden hat; bei den Mischstaubsilicosen des Ruhrbergbaus ist dieser Befund aber so selten, wie er im Erzbergbau häufig ist.

Demgegenüber möchten wir die auffallende Häufigkeit von Muskelschäden im zweiten Stadium der Schleifersilicosen anders erläutern. In diesem Zusammenhang muß an den alten Streit erinnert werden, der um die Gradeinteilung der schrotkornartigen Silicosen entstanden ist (Reichmann, Beintker, Kaestle-Koelsch). Es ist anzunehmen, daß sich der im ersten Augenblick so unverständliche tabellarische Befund fast allein auf die Diskrepanz der üblichen röntgenologischen Gradeinteilung mit der klinischen Schwere des Krankheitsbildes zurückführen läßt. Ein großer Teil der sog. zweitgradigen Schleifersilicosen ist eben klinisch nicht mittelschweren, sondern bereits schweren Charakters. Diese methodische Berichtigung wird ergänzt durch einen anderen Befund. Errechnet man die durchschnittliche Vitalkapazität und apnoische Pause bei den einzelnen Berufsgruppen und ihren Stadien, so zeigt sich, daß das zweite Stadium der Schleifersilicosen mit der größten Einengung der Atmungswerte gleichfalls an der Spitze steht. Es wird auch hieraus deutlich, daß die Entstehung einer muskulären Herzschädigung unter einen Betrachtungskomplex einzuordnen ist, der die Erhöhung des pulmonalen Kreislaufwiderstandes mit allen Folgeerscheinungen für die Herzumformung ebenso einschließt wie die Verringerung der Atemfläche auch. Die Trennung der respiratorischen und kardialen Insuffizienz ist daher gerade bei den Silicosen ein recht theoretisches Postulat und bisher praktisch noch keineswegs eindeutig durchführbar. Auf das Problem der klinischen Kreislauffunktionsprüfung und die Rolle des silicotischen Emphysems kann hier nicht näher eingegangen werden; wir werden an anderer Stelle den Beziehungen zwischen Rechtsherz und Lungenemphysem in größerem Zusammenhang nachgehen (Haubrich und Odenthal).



Abb. 4a

Abb. 4a. Silicose III mit pleuroperikardialer Randausziehung des Herzens rechts (11 J. Chamottemüller).

Abb. 4b. Belastungs-EKG des gleichen Falles: Intraaurikuläre Leitungsstörung.

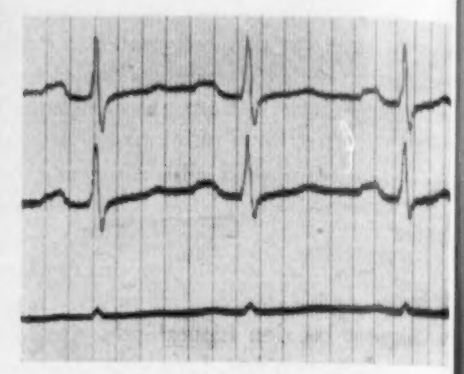


Abb. 4b

Störungen in Reizbildung und -leitung durch pleuro-pericardiale Adhaesionen

Die Erörterung elektrokardiographischer Veränderungen bei den Silicosen im Zusammenhang mit der röntgenologischen Herzkonfiguration wäre nicht vollständig, wenn nicht näher auf die — allerdings seltenen — Fälle eingegangen wird, in denen sich Rhythmus- oder Reizleitungsstörungen ohne Muskelschädigung finden lassen. Sie sind dann festzustellen, wenn die schwieligen Schrumpfungsprozesse schwerer Silicosen mit pleuroperikardialer Verschwartung an umschriebener Herzrandstelle angreifen. Es kommt hier zu einem Schrumpfungszug, der mechanisch eine Überdehnung und Ausweitung bedingt. Klinisch bzw. elektrokardiographisch wird dies manifest, wenn sie

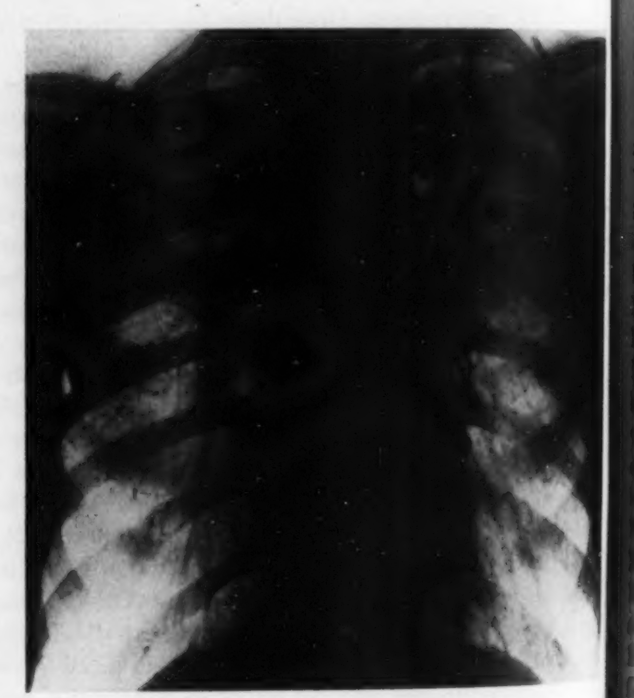


Abb. 5a

Abb. 5a. Silicose III mit Hochziehung der Hili und Herzrandausziehung rechts oben (35 J. Garnierer in der Chamotte- und Tonindustrie).

Abb. 5b. EKG des gleichen Falles: Heterotope Reizbildung mit supraventrikulären Extrasystolen, Zeichen von Myokardschaden.

Abb. 5b

Muskelschwache, aber für Reizbildung und -leitung wichtige Herzanteile betreffen. In erster Linie gilt dies für adhäsive Stränge, die den Vorhofsbezirk in die Richtung schrumpfender Schwielen des rechten Lungenoberfeldes ziehen. Ähnliche Verhältnisse hat v. d. Weth bei reinen Tuberkulosen beobachtet und ihren Nachweis kymographisch erbracht. Aber auch bei stark schrumpfenden Silicosen mit umschrieben ansetzenden Pleuroperikardverwachsungen kommen derartige Veränderungen vor, wie an folgenden Beispielen gezeigt werden kann.

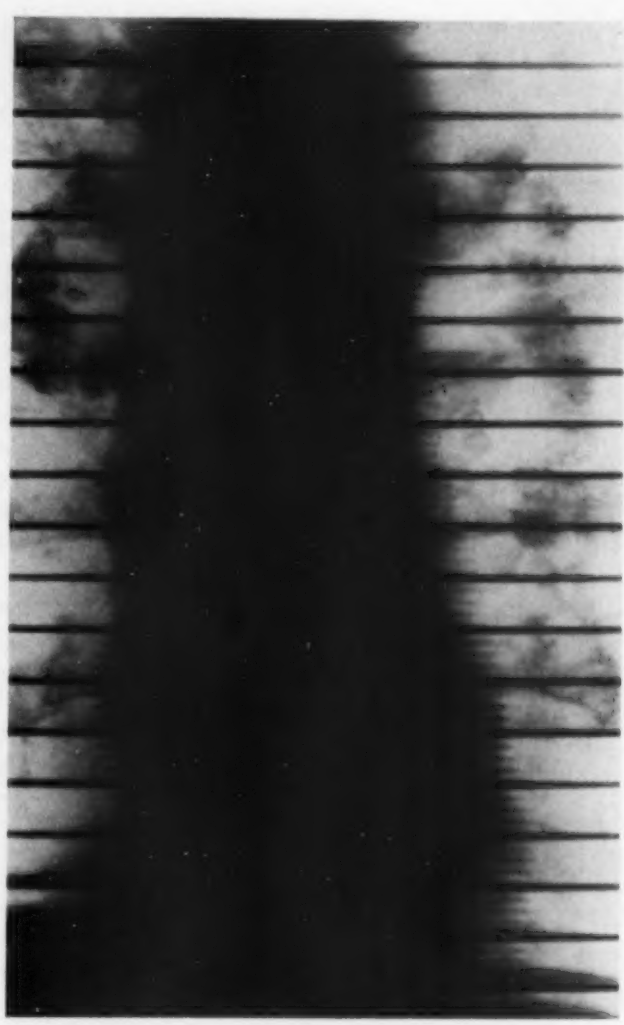


Abb. 6
Kymogramm bei silicotischem Schmalherz mit Rechtshypertrophie (Chamottesilicose III, Rechtstyp im EKG).

Im ersten Fall (Abb. 4a und b) macht die Herzform mit der Ausziehung am oberen Teil des rechten Randes zusammen mit den erheblichen pleuroperikardialen Strängen und Verwachsungen wahrscheinlich, daß die nachweisliche intraaurikuläre Leitungsstörung auf eine Vorhofsüberdehnung durch den Zug in Richtung der Oberfeldschwiele rechts zurückgeht. Hochrein hat auf das Vorkommen solcher intraaurikulären Störungen infolge Vorhofsüberdehnung durch mechanischen Zug hingewiesen. Der Fall der Abb. 5a und b steht als Beispiel für eine ganze Reihe ähnlicher Beobachtungen, wo es z. T. erst nach Belastung zu Extrasystolen supraventrikulären Ursprungs kommt, die entweder vom Sinus oder einer Stelle unterhalb davon ausgehen. In allen diesen Fällen läßt sich aus Anamnese und klinischem Befund keinerlei Anhalt für eine andere Entstehungsursache gewinnen; demnach dürfte diese Reizbildungsstörung mit ziemlicher Sicherheit die Folge einer Vorhofsüberdehnung sein. Nach Kienle, Hochrein u. a. kann durch eine Verringerung der Kontraktion des Vorhofs die Reizschwelle so herabgesetzt sein, daß die Ansprechbarkeit auf Sinusreize erhöht wird. In unseren Fällen wird eine derartige Verringerung der Vorhofskontraktion (ähnlich wie bei den Tuberkulosefällen v. d. Weths) durch die schwielige Randausziehung bedingt. Der methodische Vorteil einer röntgenkymographischen Untersuchung solcher Fälle besteht darin, daß die entsprechenden Ausziehungen des betroffenen Herzrandanteils im Bewegungsbild faßbar werden, und daß mit der Abbildung umschrieben gedämpfter oder paradox umgekehrter Bewegungsabläufe die Entstehung solcher Störungen der Reizbildung und -leitung aus einer Vorhofsüberdehnung unmittelbar veranschaulicht werden.

Röntgenkymographische Herzbefunde

Die allgemeinen Vorteile der Flächenkymographie für die Herzbeurteilung bestehen in der besseren Abgrenzbarkeit der einzelnen Herzabschnitte, der Bestimmbarkeit des Bewegungsraumes zwischen Systole und Diastole, der zeitlichen und räumlichen Vergleichbarkeit der Be-

wegung an den einzelnen Randteilen und in der Registrierbarkeit pathologischer Bewegungsformen. Für die Herzdiagnostik bei den Silicosen interessieren zwei Fragen besonders: die kymographische Beurteilung des rechten Herzens und der kymographische Nachweis eines Muskelschadens. (Eine dritte Frage, nämlich die röntgenkymographische Analyse der herzbedingten Mitbewegung der silicotischen Lungenalterationen, also der Elastizitätsveränderungen durch indurativ-schwielige Prozesse, wird an anderer Stelle im Zusammenhang erörtert werden.)

Unsere Untersuchungen hierzu betreffen rund 40 Silicosefälle mittleren und schweren Grades. Durch Kymogramme nach Belastung und im Valsalva-Versuch neben dem Normalkymogramm wurde eine methodische Erweiterung versucht. Das Bewegungsbild im Valsalva wurde in den letzten Sekunden der in einer Vorprobe festgestellten maximalen Preßzeit angefertigt, das Belastungskymogramm mit normaler Technik unmittelbar im Anschluß an 15—20 tiefe Kniebeugen gewonnen. Eine ausführlichere kasuistische Mitteilung über diese Ergebnisse ist in Vorbereitung (Haubrich).

Wie im normalen Thoraxbild ist auch im Kymogramm die rechte Kammer oft nur schwer abzugrenzen. Bleibt die Untersuchung der Dichteänderung im Herzinnern (Densographie, s. Stumpf, v. Braunbehrens) außer Betracht, so ist beim Normalkymogramm die Regel, daß die rechte Kammer nur dann zu wesentlichen Teilen auf die Randbewegung rechts Einfluß erhält oder rechts randbildend wird, wenn ihre Hypertrophie stärkeres Ausmaß gewonnen hat oder mit einer Dilatation verbunden wird. Die Abgrenzung des Kammeranteils am kaudalen rechten und am linken Herzrand gelingt dann leichter. Für die Randbewegung gilt dementsprechend, daß eine große Bewegungsamplitude rechts kaudal um so mehr für die ausgiebige Kontraktion des rechten Ventrikels spricht, je kleiner bei fehlender Linkskonfiguration die Ausschläge links erscheinen. Ob dabei rechts kaudal der rechte Ventrikel unmittelbar oder der rechte Vorhof mit fortgeleiteter Ventrikelbewegung sichtbar wird, ist weniger bedeutungsvoll, auch praktisch nicht immer zu entscheiden. Die Beurteilung des rechten Herzens aus dem Kymogramm bei den verschiedenen Herzkonfigurationen erläutern die folgenden Beispiele.

Abb. 6 gibt das Kymogramm einer schweren Chamottesilicose mit einem schmalen, gedrehten und etwas verzogenen Herzschatten wieder. Rechts kaudal finden sich reine ausgiebige Kammerbewegungen, die eine Hypertrophie der rechten Kammer beweisen Im EKG besteht ein ausgesprochener Rechtstyp. In solchen Fällen eines typischen silicotischen Schmalherzens gelingt der Nachweis einer Rechtshypertrophie relativ häufig und ist dann besonders wichtig, wenn als Folge der pleuroperikardialen Herzverziehung ein rechtstypisches EKG fehlt.

Eine Rechtshypertrophie bei Linkskonfiguration des Herzens zeigt sich im Kymogramm der Abb. 7. Hier ist die Herztaille erhalten, nach der üblichen Anschauung eine Hypertrophie des rechten Ventrikels nicht anzunehmen; das kleine Kammergebiet links gilt als typisch für die allgemeine Gefäßsklerose (Stumpf). Im Bewegungsbild finden sich aber am rechten unteren Herzrand kräftige Kammerbewegungen, die ohne die Annahme einer Rechtshypertrophie unerklärlich bleiben. Das EKG ist trotz der Linkskonfiguration rechtstypisch; daraus darf der Schluß abgeleitet werden, daß neben der allgemeinen Gefäßsklerose auch eine erhebliche indurative Widerstandserhöhung im kleinen Kreislauf vorliegt.

Das dritte Beispiel (Abb. 8) gibt eine annähernd „mitrale" Herzkonfiguration bei einer schweren Keramiksilicose wieder. Die Herztaille ist ausgefüllt, was angesichts der starken pleuroperikardialen Verschwielung nach den früher dargelegten Gesichtspunkten allein eine Rechtshypertrophie nicht erweisen kann. Der kymographische Befund einer kräftigen Bewegung am rechten unteren Herzrand spricht jedoch für eine Rechtsvergrößerung, deren Charakter als Hypertrophie ohne wesentliche Dilatation durch das Fehlen einer Verkleinerung im Preßversuch festzulegen ist; das rechtstypische EKG bestätigt diese Folgerung. Dieser Fall ist nur ein Beispiel für die zahlreichen Beobachtungen, wo im Valsalva trotz einer Linkskonfiguration eine Rechtshypertrophie aus dem Fehlen einer Herzschattenverkleinerung evident wird. Wird im Preßversuch der Blutrückstrom zum Herzen durch die intrathorakale Druckerhöhung behindert, dann pumpt sich das Herz leer; die Verkleinerung bleibt dabei gering oder fehlt, wenn die Muskulatur

Abb. 7.
Rechtshypertrophie bei Linkskonfiguration des Herzens (Chamottesilicose II, Rechtstyp und Muskelschaden im EKG, klinisch Gefäßsklerose).



Abb. 7

überwiegt. Ist das Herz dilatiert, so kann die Verkleinerung erheblicher sein, besonders wenn der Tonus bei geschädigter Muskulatur geringer ist (Fetzer und Nolte, W. Böhme). Trotz gewisser Einschränkungen zu dieser etwas schematischen Formulierung lassen sich jedenfalls aus der Änderung der Herzgröße im Valsalva Rückschlüsse auf den Zustand der Wandmuskulatur ziehen, die in Verbindung mit anderen Kriterien (EKG) Beweiskraft erlangen. Über die kymographische Funktionsprüfung des Bewegungsraumes im Valsalva vor und nach Belastung (Teschendorf) haben wir keine eigene Erfahrung.

Wenn die klinische Untersuchung die Annahme eines muskulären Herzschadens nahelegt, ohne ihn sicher nachweisen zu können, wird jedes weitere Anzeichen mit anderer Methodik besonders wichtig. Das gilt vor allem für die Beurteilung von Grenzfällen mit initalen Insuffizienzerscheinungen der Kreislauffunktion. Neben dem Valsava-Kymogramm kann in solchen Fällen insbesondere das Bewegungsbild nach Belastung oft einen Hinweis auf eine klinisch latente Wandveränderung ergeben. Bestimmte kymographische Kennzeichen sind dafür mehr oder weniger pathognomonisch, nämlich die Einschränkung des Bewegungsraumes, ein veränderter Bewegungstyp, die Aufsplitterung der Randzacken oder sogar eine systolische Lateralbewegung. Allerdings ist die Bedeutung dieser einzelnen kymographischen Kriterien verschieden groß, wie im folgenden gezeigt wird.

Abb. 8.
Rechtshypertrophie bei „mitraler" Rechtskonfiguration des Herzens (Keramiksilicose III, Rechtsveränderungen im EKG, keine Herzverkleinerung im Valsalva).



Abb. 8

Eine lateral gerichtete Zwischenzacke im Anfang der Systole als Ausdruck einer erhöhten Nachgiebigkeit der Muskelwand ist nach Stumpf nicht beweisend für eine degenerative Wandveränderung; doch ist sie auffällig oft in solchen Fällen nachweisbar. Für die Silicosen ergibt sich der Wert dieses Befundes für die Prüfung des Muskelzustandes aber sehr deutlich, setzt man ihn in Beziehung zu den anderen klinischen Anzeichen. Er trifft nämlich so häufig mit anderen eindeutigen Kriterien einer Muskelschädigung zusammen, daß seine Bedeutung auch für klinisch weniger klare Fälle nicht geleugnet werden kann. Oft stellt er für ein einzelnes klinisches Symptom einer Funktionsschädigung das einzige Gegenstück



Abb. 9 Abb. 10

Abb. 9. Systolische Zwischenzacke am Kammerrand links, Bewegungsraum kaudal verringert. Im Belastungskymogramm auch rechts systolische Zwischenzacke (Siegerländer Silicose II—III). — Abb. 10. Systolische Lateralbewegung (paradox) am kaudalen Herzrand links, Muskelschaden bei Silicose II—III.

dar. Ein Beispiel dafür ist das folgende Kymogramm. Hier ist bei mäßiger Linkskonfiguration der Bewegungsraum an der Spitze verringert, und im systolischen Zackenschenkel ist eine leichte Stufenbildung erkennbar. Im Preßversuch kam es zu einer mittleren Verkleinerung und einer deutlichen systolischen Lateralbewegung in der ersten Systolenhälfte. Nach Belastung (Abb. 9) zeigt sich auch rechts eine systolische Zwischenzacke. Danach ist eine Hypertrophie (Valsalva, rechtstypisches EKG trotz Linkskonfiguration) im Anfang der Insuffizienz mit beginnendem Muskelschaden anzunehmen.

Beweisend wird das Kymogramm, wenn sich die Wandschädigung in einer systolischen Ausstülpung manifestiert. Kommen systolische Lateralbewegungen nur in der ersten Hälfte der Kontraktionsphase vor, so ist zu folgern, daß der Außenrand zwar bei der Druckerhöhung zu Beginn der Systole nachgibt, aber später in der Fortsetzung der Bewegung von den Muskelteilen der Umgebung mitgenommen wird. Dies ist anders, wenn ein einzelner Kammerbezirk im ganzen und für die ganze Zeit der Kammersystole ausgestülpt wird. Derartig „paradoxe" Bewegungen

(v. Braunbehrens) kommen außer beim Herzwandaneurysma (Stumpf, Naumann, Haubrich u.a.) auch bei schweren organischen Wandveränderungen, z. B. nach Infarkten vor. Sie sind leicht erkennbar, müssen nur gegen eine Versetzung oder gegen ein umschriebenes mediales Plateau abgegrenzt werden; meist finden sie sich an der Herzspitze oder doch am linken Ventrikelbogen. Als Beispiel für diesen sehr eindeutigen Befund diene Abb. 10.

Von den weiteren, in der röntgenkymographischen Herzdiagnostik sonst hervorgehobenen Anzeichen einer Muskelschädigung sind die Veränderungen des Bewegungstyps und die Verringerung des sog. Bewegungsraumes bei den Silicosen wenig beweiskräftig. Das hat seinen Grund in der erwähnten häufigen Verschwielung der mediastinalen Pleura, die nicht nur die Herzkonfiguration irreführend verändert, sondern auch Ausmaß und Ablauf der Randbewegung vielfach modifizieren kann. Diese Tatsache ist bei der Beurteilung des Bewegungsbildes daher ebenso in Rechnung zu stellen wie bei der Auswertung der Herzkonfiguration. Innerhalb dieser Grenzen aber kann eine kritische kymographische Herzanalyse gerade bei den Silicosen wertvolle Ergebnisse zeitigen.

Zusammenfassung

Nach einer pathologisch-anatomischen Vorbemerkung über die Veränderungen der Lungengefäße und des Herzens bei den Silicosen wird die Häufigkeit der röntgenologischen Konfigurationstypen des Herzens bei den Silicosen der einzelnen Staubberufe untersucht. Unterschiede in der Häufigkeit bestimmter pathologischer Herzbefunde in Röntgenbild und Elektrokardiogramm lassen sich auf Verschiedenheiten der silicotischen Lungenindurationen bei den verschiedenen Silicosetypen zurückführen. Die Bedeutung des röntgenologischen Herzbefundes im Zusammenhang mit anderen klinischen und besonders elektrischen Herzbefunden wird umrissen und mit einer Darstellung röntgenkymographischer Herzbefunde von Rechtshypertrophie und initialen Muskelschäden vervollständigt.

Summary

The author briefly describes the pathologic-anatomic changes of the pulmonary vessels and the heart in cases of silicosis and discusses the frequency of the roentgenologic configuration types of the heart in silicoses of various dusty trades. Differences in the frequency of certain pathologic cardiac findings revealed by roentgenexamination or by electrocardiogram may depend on differences of the pulmonary induration in the various types of silicoses. The importance of the roentgenologic cardiac signs in connection with other clinical and specially electric heart findings is pointed out and roentgencymographic heart findings in rightsided hypertropy and beginning muscular injury are presented. *(F. H.)*

Résumé

Après un rappel anatomo-pathologique des altérations des vaisseaux pulmonaires et du coeur dans les silicoses, l'auteur étudie la configuration radiologique du coeur dans la silicose. Les modifications radiologiques et électrocardiographiques peuvent être mises en relation avec les différents types d'induration pulmonaires au cours des différentes formes de silicoses. L'auteur décrit les rapports qui existent entre la radiologie, la clinique et l'ECG. dans ces cas et étudie plus en détail la radiokymographie de l'hypertrophie droite et des lésions frustes du myocarde. *(P. J.)*

Resumen

Después de una introducción acerca de las alteraciones anatomopatológicas de los vasos del pulmón y del corazón en la silicosis, se examina la frecuencia de la configuración radiológica del corazón en los distintos tipos profesionales de silicosis. Las diferencias que se constatan en los hallazgos patológicos del corazón en el radiograma y en el electrocardiograma pueden referirse a los distintos tipos de induración silicótica pulmonar según forma profesional de silicosis. Se enumera la importancia de los hallazgos radiológicos cardíacos en relación con otros hallazgos cardiológicos clínicos y, sobre todo, eléctricos, completando los comentarios con observaciones roentgenoquimográficas del corazón en hipertrofia derecha y en lesiones miocárdicas iniciales. *(L. M.)*

Schrifttum

Beck: Diss. Bonn 1948. — Beintker: Arch. Gew. Path. 3 [1932]: 568. — Derselbe: Med. Welt [1938]: 345. — Belayew: zit. n. Böhme. — Bergerhoff: Arch. Gew. Path. 8 [1938]: 156, 339; 10 [1941]: 167. — Böhme, A.: Staublungenkrankheit, 1950. — Böhme, W.: Die röntg. Herzbeurteilung, in Adam, Leipzig 1939, 172. — V. Braunbehrens: ebenda. — Bromley: J. Rad. 9 [1938]: 345. — Charr, Cohen und Bettag: Zbl. Rad. 29 [1939]: 554. — Di Biasi: in König und Magnus, Handb. ges. Unfallheilk. 2 [1933]. — Fetzer: zit. n. Stumpf. — Floer: Diss. Bonn 1949. — Gerlach: Arch. Gew. Path. 2 [1931]: 105. — Gerstel: Veröff. Gew. und Konst. Path. 8, H. 3, 1933. — Derselbe: Arch. Gew. Path. 5 [1934]: 249. — Giese: Veröff. Gew. und Konst. Path. 1931. — Haubrich: Klin. Wschr. [1947]: 754. — Derselbe: Fortschr. Röntgenstr. 74 [1951]: H. 4; Das Röntgenbild der Silicosen, Wissenschaftl. Verlagsgesellsch., Stuttgart, in Druck; und Odenthal, in Druck. — Hegemann: Arch. Gew. Path. 9 [1939]: 228. — Heidemann: zit. n. Böhme. — Hochrein: Herzkrankheiten, Leipzig 1941. — Husten: Veröff. Gew. und Konst. Path. [1931]: H. 29. — Kaestle-Koelsch: Fortschr. Röntgenstr. 1932; Arbeitstagung 1934. — Kalbfleisch, Arch. Gew. Path. 4 [1933]: 580. — Kienle: Das Belastungs- und Steh-EKG, Leipzig 1946. — Korth: Klin. Elektrokardiographie, Berlin und Wien 1941. — Lavenne: zit. n. Böhme. — Letterer: zit. n. Hegemann. — Masshoff: Z. Kreislaufforsch. 34 [1942]: 1. — Naumann: Dtsch. Arch. Klin. Med. 193 [1947]: 33. — Nicol: Erg. inn. Med. 49 [1935]: 761. — Nolte: Fortschr. Röntgenstr. 50 [1934]: H. 3. — Pfeil: zit. n. Hegemann. — Reichmann: Med. Welt 1937, 1018; H. f. Unfallk. 10, 1931; in König-Magnus, Handb. ges. Unfallk. 2 [1933]: 207. — Reichmann u. Schürmann: Arbeitstagung 1934. — Saupe: Arch. Gew. Path. 1 [1930]: 731. — Scherf: Elektrokardiographie. — Schlomka und Schultze: Klin. Wschr. 1934, II. — Silberkuhl: zit. n. Zbl. Rad. 25 [1937]: 215. — Sommer: Mschr. Unfallk. 45 [1938]: 75. — Stumpf: Röntgenkymographische Bewegungslehre inn. Org., Leipzig 1936. — Swaney: Zbl. Rad. 25 [1937]: 607. — Teschendorf: VI. Internat. Radiol. Kongr. London 1950. — Thomas: Brit. Heart Journ. XIII [1951]: 1. — Trautmann: zit. n. Böhme. — Wätjen: Arch. Gew. Path. 11 [1941]: 551; 2 [1931]: 688. — Wendt: Elektrophysiol. u. path. d. Herzens, Leipzig 1946. — V. d. Weth: in Stumpf l. c.; Dtsch. med. Wschr. [1933]: 839. — Zdansky: Röntgendiagn. d. Herzens u. d. gr. Gefäße, Wien 1939. — Zorn: Kreislauftagung Nauheim 1951.

Aus der Kinderheilstätte Aprat/Rhld. (Chefarzt: Prof. Dr. Gg. Simon)

Über den Bronchialdrüsendurchbruch

Von **H. Behrendt**

Mit 9 Abbildungen

Angeregt durch Veröffentlichungen von Schwartz und anderen Autoren finden die seit langem bekannten Durchbrüche verkäster Bronchialdrüsen in letzter Zeit erhöhtes Interesse. Der Durchbruch kann direkt perforierend erfolgen oder mehr allmählich penetrierend, indem der käsige Prozeß auf die Bronchialwand übergreift. Auch etagenförmiger Durchbruch mit Bildung eines „Schleimhautscrophuloderms" analog der fistelnden Halsdrüsentuberkulose ist beschrieben worden. Am Lebenden kann die Diagnose auf verschiedene Weise gestellt werden:

1. Bronchoskopisch.

2. Indirekt aus dem Verlauf. Insbesondere jede akut auftretende bronchial-segmentäre Verschattung ist auf einen Einbruch in den zugehörigen Bronchus verdächtig. Wenn man dies für alle diese Fälle annimmt, gelangt man wohl zu der von Schwartz behaupteten Häufigkeit der Bronchialdrüsenperforation.

3. Klinische Symptome können Hinweise geben: Stenosehusten (bitonal), Aushusten von Kalkbröckeln, evtl. mit Blut. Wirklich eindeutige Symptome dieser Art sind selten.

4. Röntgenologisch: Im sagittalen oder frontalen Übersichtsbild können große Drüsenkavernen sichtbar sein. Kleinere Ringfiguren im Hilusgebiet sind schwer zu beurteilen. Die Lage am Hilus ist in jedem Falle durch genaue Bestimmung in Quer- oder Schichtaufnahmen zu sichern. Echte Lungenkavernen sind in diesem Gebiet Raritäten und können diagnostisch vernachlässigt werden. Periphere Drüsenkavernen sind von Schwartz gefunden worden, dürften jedoch röntgenologisch von Lungenkavernen nicht zu unterscheiden sein. Es kommt vor, daß man die Entstehung einer Kaverne aus einem großen Drüsentumor beobachten kann. —

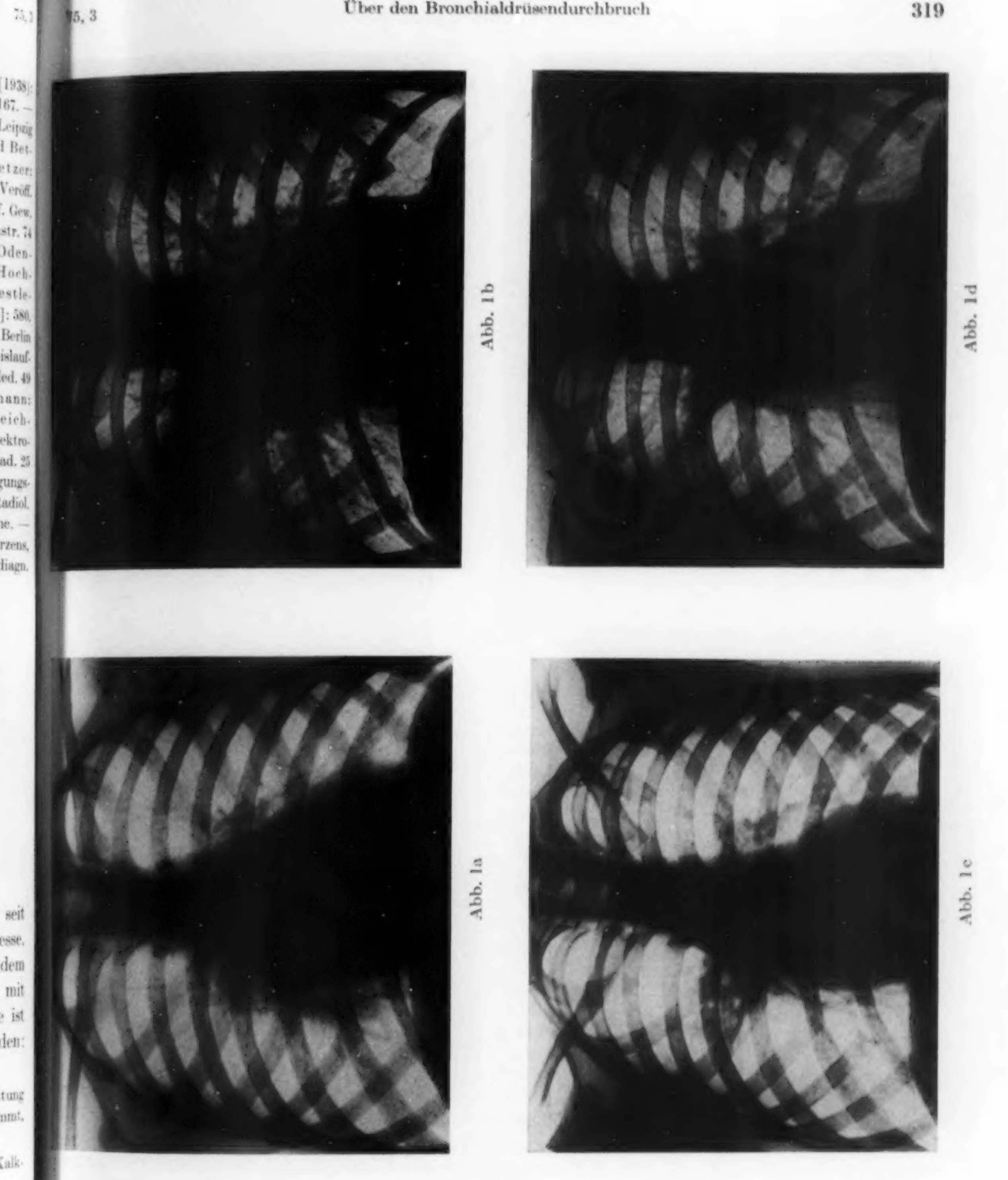


Abb. 1. ♂, 8jährig. November 1948 bis Januar 1949 Husten, regelmäßig morgendlicher Auswurf, 1mal mit Blut. Seit Frühjahr 1949 gut erholt. — a) Tumorige Hilusdrüsentuberkulose, kleine Infiltrierung am Herzrand. b) Massive Streuung ins anteriore (3) Segment des Oberlappens*. — c) Nach Rückbildung der Streuung wird die Drüsenkaverne sichtbar. d) Abheilung.

* Bezeichnungen nach der von Fischer mitgeteilten internationalen Nomenklatur (London 1949).

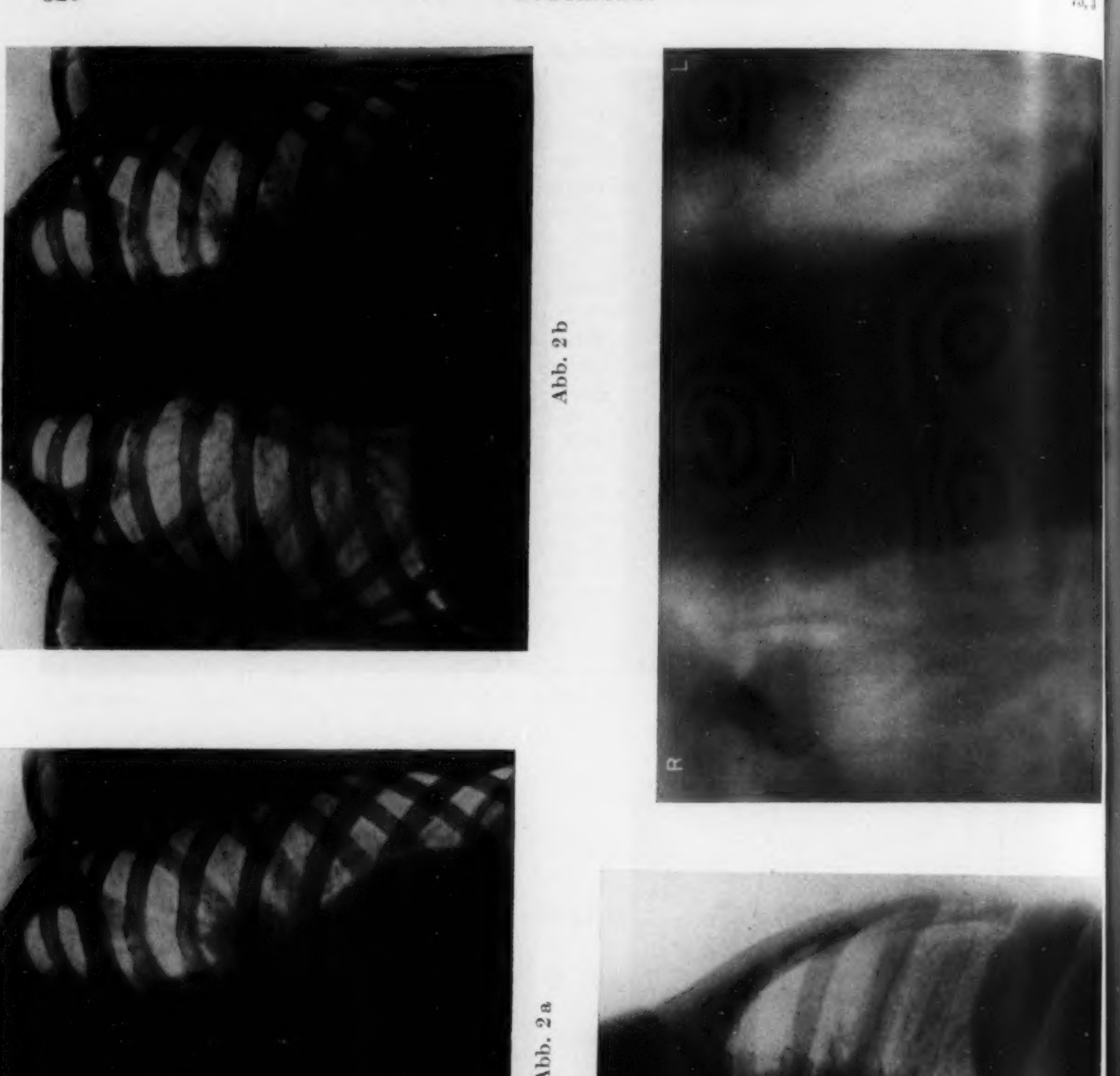


Abb. 2. ♂, 4jährig. Anfang Januar 1949 plötzlich erkrankt, Husten, Fieber, pneumonisches Bild. — a) Tumorige Hilusdrüsentuberkulose. — b) Der Hilus ist abgeschwollen, eine Drüse hat sich entleert. Aspirationsaussaat im Unterlappen.

Abb. 3. ♂, 15jährig. Mai 1950 erkrankt unter hochfieberhaftem, pneumonischem Bild; allmähliche Entfieberung unter Streptomycin. Die Verschattung hellte erst im Laufe des Herbstes etwas auf. — a) Massive Verschattung der dorsalen Partien (wahrscheinlich apikales und posteriores [1+2] Segment) des rechten Oberlappens. — b) Schichtaufnahme: Tumorige Drüsen um den rechten Oberlappenbronchus. Die größte Drüse enthält einen Kernschatten (Käseherd), der dem Bronchus an seiner Teilungsstelle anliegt.

iese unmittelbare Darstellung im Übersichtsbild ist ber selten, vor allem, weil die Drüse sich meist nicht f einmal zu entleeren pflegt, sondern nur fistelt, ährend die Kapsel noch gefüllt bleibt. Nach der vollständigen Entleerung aber fällt sie meist rasch wieder sammen. Die Darstellbarkeit der luftgefüllten Drünkaverne ist deshalb auf einen relativ kurzen Zeitum beschränkt. — Wenn ein großer Drüsenschatten s der Hilusfigur rasch verschwindet, darf man eine ntleerung durch Perforation in den Bronchus anhmen; klinische Symptome sowie das gleichzeitige uftreten einer frischen Streuung stützen die Anhme.

Schichtbild: Die Bronchien lassen sich von nem gewissen Kaliber an aufwärts ebenso wie die ilusdrüsentumoren auf Schichtaufnahmen gut rstellen. Es sind hierzu eng beieinanderliegende hichten in 0,5—1 cm Abstand sowie Verwendung on Filmen und harte Technik erforderlich. Die Tiefe on Trachea und Hauptbronchien ist zweckmäßig orher auf einer Queraufnahme auszumessen. Eine nscharfe Darstellung kann eine Einengung oder nebenheit vortäuschen. Die Überlagerung durch die irbelsäule und der Aortenschatten sind weitere äuschungsmomente. Unter Berücksichtigung dieser edingungen und Fehlerquellen findet man Drüsenmoren sowie an den Bronchien Verlagerungen, tenosen, Erweiterungen, Unebenheiten der Kontur, omplette Verschlüsse, in seltenen Fällen auch rüsenschatten mit Aufhellungen darin, d. h. Drüsenavernen. Aufhellungen durch Bronchusquerschnitte nd Ringschatten-Summationen müssen auch im chichtbild durch genaue Analyse ausgeschlossen erden. Bei guter Technik und enger Aufeinanderlge der Schichten sollten aber durch letzteres keine ehldiagnosen möglich sein. — Man kann einen ronchialdrüsendurchbruch annehmen, wenn ein ronchus stenosiert und unregelmäßig konturiert ist n einer Stelle, wo ein Drüsentumor anliegt. Sollte die Unterscheidung von einer einfachen Kompression urch Drüsendruck von außen röntgenologisch nicht möglich sein, so sprechen Aspirationsherde für die erforation, eine glatte Lösung in kurzer Zeit für eine Kompression. Die einfache Kompression ohne rkrankung des Bronchus ist an unserem Material seltener.



Abb. 3 c

Kontrastfüllung (Perabrodil viskös.): Wanddefekt des Oberlappenbronchus an der Stelle, wo der Käseherd anliegt. Bronchiektasen im Bereich des apikalen und posterioren (1+2) Segmentes: Zerstörung der Bronchialwand durch den käsigen Drüsenprozeß. Die Bronchiektasien deuten auf abgelaufene atelektatische Vorgänge.

Bronchographie: Die Veränderungen an den Bronchien kommen hierbei genauer heraus, die Drüsenmoren müssen aber aus den Übersichten oder Schichtaufnahmen ergänzt werden. Der Eingriff ist für den atienten etwas unangenehm und erfordert von ihm auch eine gewisse verständige Mitarbeit. Der Anwendung nd in altersmäßiger Hinsicht engere Grenzen gesetzt als der Tomographie. Wieweit auch bei den neuen asserlöslichen Kontrastmitteln Aktivierungen der Tuberkulose möglich sind, bedarf noch weiterer Prüfung. ur Darstellung kommen Füllungsdefekte ganzer Bronchialäste oder Defekte in der sonst glatten Wandkontur, s Nebenbefund Bronchiektasien, die auf abgelaufene atelektatische Prozesse hinweisen. — Eine Drüsenaverne mit Kontrastmittel zu füllen, ist uns nicht gelungen.

Durch einen Drüsendurchbruch können Aspirationsaussaaten, Atelektasen, ja sogar Erstickungen durch Verlegung der Glottis durch die Käsemassen entstehen. Andererseits kann der Drüseninhalt auch ohne weitere Folgen glatt entleert werden. Das gewohnte fleckige Bild der bronchogenen Streuung wird häufig durch homogene Verschattungen (perifokale Entzündung nd Atelektase) verdeckt, kann aber noch später bei der Rückbildung oder der Verkalkung zum Vorschein kommen. Es können sich an die Perforation irreparable Schrumpfungsprozesse wie auch phthisische Weiterentwicklungen anschließen. Die Folgen richten sich einerseits nach Konsistenz und Infektionstüchtigkeit des entleerten Materials, andererseits nach Disposition und Resistenz des betreffenden Individuums.

Zusammenfassung

Der Bronchialdrüsendurchbruch ist sicher häufiger, sicher aber auch meist gutartiger als bisher angenommen. Mit den beschriebenen Methoden konnten wir uns eine klinische Vorstellung über den Verlauf bilden, die weitgehend dem von Schwartz beschriebenen pathologisch-anatomischen Bild entspricht. Wir erfassen freilich bis jetzt sicherlich nur einen Teil der bei uns vorkommenden Durchbrüche und können deshalb kein Urteil über die Häufigkeit abgeben. — Die Therapie befindet sich noch im Versuchsstadium.

Summary

Eruption of bronchial lymph nodes happens oftener, but is mostly less harmful than has hitherto been realized. By the above described methods we have been able to gain a clinical conception of the course responding closely the pathologic-anatomic picture described by Schwartz. No doubt we don't nearly see all the eruptions happening in our department, consequently we can't give a definite opinion as to their frequency.
The method of treatment is not yet settled upon. (*F. H.*)

Résumé

La perforation d'une adénopathie dans le système bronchique est plus fréquente qu'on ne l'admet en général, et d'un pronostic moins grave aussi. Notre étude nous amène à croire que le mode d'évolution clinique suit de très près la description anatomo-pathologique qu'en a faite von Schwartz. Il semble bien que notre méthode n'arrive encore à déceler qu'une faible proportion des perforations réelles et ne permette pas de juger de la fréquence des perforations adéno-bronchiques. Le traitement en est encore au stade expérimental. (*P. J.*)

Resumen

La perforación bronquial es seguramente mucho más frecuente pero también mucho más benigno de lo que se aceptaba hasta hoy. Por medio de los métodos que se describen ha sido posible lograr el concepto clínico de este mecanismo que corresponde ampliamente al cuadro anatomopatológico descrito por Schwartz. Naturalmente que sólo llegan a nuestro conocimiento y comprobación sólo una parte de los casos de perforación bronquial de tal manera que es difícil hacerse una idea acerca de su verdadera frecuencia. El tratamiento se encuentra, todavía, en un estadio experimental. (*L. M.*)

Schrifttum

Brügger: Tbk.-Arzt 2, 12 [1948]: 796. — Greineder: Das Schichtbild der Lunge, Leipzig 1941. — Fischer: Schweiz. med. Wschr. 80 [1950]. — R. W. Müller: Münch. med. Wschr. 92, 1/2 [1950]. — Derselbe: Fortschr. Röntgenstr. 74, 3 [1951]: 345. — Schwartz: Fol. pathol. I., Istanbul 1948. — Derselbe: Br. Beitr. z. Kl. d. Tbk. 103, 2/3, S. 182. — Simon, Gg.: Ztschr. f. Tbk. 1951 (im Druck). — Sopp: Br. Beitr. z. Kl. d. Tbk. 88 [1936]: 637. — Suter: Radiol. clinic., Vol. XV, Nr. 6 [1946]: 335. — Uehlinger: Bibliotheca tuberculosa, Basel 1950. — Vieten: Fortschr. Röntgenstr. 72, 3 [1950]. — Wissler: Schweiz. med. Wschr. 80, 32 [1950]: 831. — Weitere Literatur bei Brügger und Wissler. —

Anschrift: H. Behrendt, Bergisch-Gladbach b. Köln
Maria-Hilf-Krankenhaus

Aus dem Röntgen- und Lichtinstitut der Städtischen Krankenanstalten Köln-Merheim rrh. (Prof. Dr. Dahm)

Über die Entstehung und den röntgenologischen Nachweis von Brustraum-Bauch-Fisteln

Von **F. Caspers**

Mit 10 Abbildungen

1. Einleitung

Die Entstehung der transdiaphragmalen Fistelverbindungen zwischen Brust- und Bauchraum, ohne daß vorher eine artifizielle Perforation des Zwerchfelles stattgefunden hat, ist ein seltenes Ereignis, das als Komplikation eines entzündlichen Prozesses des Bauches oder des Brustinneren auftritt. Auch im Schrifttum sind zusammenhängende Aufzeichnungen über solche Fistelbildungen nur sehr spärlich. Sie beschränken sich meistens auf kasuistische Einzelbeobachtungen, ohne näher auf die Ursache dieses Prozesses einzugehen. Steele stellte 1937 aus dem Schrifttum das zahlenmäßige Auftreten von Bronchialfisteln nach subphrenischen Abszessen.

die man wohl als den Hauptausgangspunkt für die Fistelbildung zwischen Abdomen und Brustraum ansehen kann, zusammen. Er kommt dabei auf eine Zahl von durchschnittlich 11,8% der verwerteten Fälle, bei denen es zur Ausbildung einer Fistel kam. Die Prozentzahl der Fistelbildungen, die von Lungenprozessen ausgehen, ist noch wesentlich geringer.

Auf Grund von drei Beobachtungen von Brust-Bauch-Fisteln soll nun über die Entstehung dieser Fisteln zwischen den beiden großen Körperhöhlen und auch über die Frage der transdiaphragmalen Entzündungsausbreitung sowie über die röntgenologische Erkennbarkeit dieser Fistelbildungen mit Hilfe von Kontrastmittel berichtet werden.

Diese Untersuchung erscheint deshalb berechtigt, weil unsere Vorstellung über die Ausbreitungswege, die zu einer Fistelbildung führen, sich erweitert, die Methodik der Untersuchung sich vervollkommnet hat und die diagnostische Bedeutung doch von hohem Wert sein dürfte. Vor allem soll ein Hinweis gegeben werden, daß manchmal unklare Lungenaffektionen durch einen eitrigen Prozeß in einer anderen Körperhöhle über den Weg einer transdiaphragmalen Fistel ausgelöst und unterhalten werden und daß durch die röntgenologische Darstellung des Fistelkanales oft solche klinisch unklaren Krankheitsbilder überraschend geklärt werden können.

2. Anatomie und Topographie des Zwerchfelles

Das Zwerchfell ist von mehreren Öffnungen durchsetzt, die für verschiedene Organe als Durchtrittspforte von einer Körperhöhle in die andere dienen. Die Blutversorgung stammt von der A. phrenica sup. und inf. Die thorakale Fläche des Zwerchfelles ist von der Pleura diaphragmatica, die abdominale teilweise vom Peritoneum überzogen. Das Lymphgefäßsystem des Zwerchfelles bedarf einer besonderen Erwähnung, da es für die Ausbreitung von Infektionen sowohl vom Bauch- zum Brustraum als auch in umgekehrter Richtung von wesentlicher Bedeutung ist (Abb. 1). Durch Küttner wurde durch Injektionsversuche an Pleura und Peritoneum festgestellt, daß mannigfaltige Lymphgefäßverbindungen zwischen den Körperhöhlen bestehen, die das Zwerchfell in beiden Richtungen durchziehen. Diese Untersuchungsergebnisse sind von Troizkaja und Jossifow bestätigt worden. Der pleurale und ebenfalls der peritoneale Zwerchfellüberzug sind überaus reich an Lymphgefäßen, die in dichten Geflechten auf beiden Seiten in verschiedenen Schichten übereinander liegen. Sie gehen vielseitige Verbindungen ein. Die abdominalen Lymphgefäße haben verschiedene Verlaufsrichtungen, die teilweise in Drüsen im Innern des Bauchraumes enden. Es gibt aber auch Stämme, die sich in die Bauchorgane fortsetzen, wo sie mit den Lymphgefäßen dieser Organe sich wieder verbinden. Andererseits bestehen Bahnen der abdominalen Zwerchfellseite, die in Lymphknoten enden, die nach Küttner der Oberfläche des Zwerchfelles aufliegen. Das gleiche gilt von den von der dorsalen Seite ausgehenden Lymphwegen. Auch sie haben zwei Ausbreitungsrichtungen. Hier gibt es Bahnen, welche die Lymphe aus der Pleura diaphragmatica sammeln. Weiterhin bestehen Verbindungen mit den Vasa mammaria interna bis zu den Lymphknoten in der Schlüsselbeingrube rechts und links. Wieder andere laufen direkt zu den mediastinalen Lymphknoten, besonders zu denen der Bronchialverzweigungen. Außerdem lassen sich auch noch Anastomosen zum Herzbeutel nachweisen. Die Lymphbahnen, die in Richtung zum Bauchraum das Zwerchfell durchziehen, führen zum Teil in das retroperitoneale Gewebe. Hier bestehen wieder Verbindungen zu den Lymphknoten in der Nähe der Bauchorgane. Sehr enge Beziehungen sind besonders bekannt zwischen den Lymphwegen der Leber und den Zwerchfellymphgefäßen.

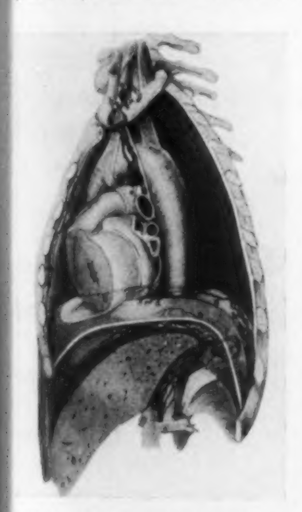


Abb. 1: Die perforierenden Lymphgefäße des Zwerchfelles (Küttner).

3. Die Grundleiden und die Wege der Entzündungsausbreitung, die zur Fistelbildung führen

Als primäre Entstehungsursache für einen Zwerchfelldurchbruch kommen nur eitrige Prozesse in Organen in Frage, die mit einer Fläche dem Zwerchfell anliegen. Diese Organe sind hauptsächlich die Leber, die Milz und der Magen. Es ist aber zu berücksichtigen, daß auch von der Bauchspeicheldrüse und dem Zwölffingerdarm ein solches Ereignis ausgehen kann. In der Brusthöhle sind es vor allen Dingen die Basen der Lungen und des Herzbeutels. Zur Ausbildung einer Fistel muß ein langsamer entzündlicher Prozeß sich entwickeln, weil vorher Verklebungen eintreten müssen, damit es nicht zu freien Ergüssen in Brust- oder Bauchfell kommt. Am Magen ist das Geschwür und der Krebs aetiologisch die Hauptursache der Zwerchfellperforation. Bei der Leber spielt der Leberabszeß eine große Rolle, ferner die Metastasen bösartiger Geschwulste (von Haberer). Auch bei der Milz ist es meistens ein Abszeß, der als auslösende Ursache auftritt. Auf der anderen Seite des Zwerchfelles in der Brusthöhle dürfte hauptsächlich der Lungenabszeß in Betracht kommen, teilweise auch die Tumoren des Brustraumes. Die subphrenischen Abszesse sind fast immer die Folge einer anderen entzündlichen Baucherkrankung, die entweder intraabdominell von einem Organ der Bauchhöhle oder extraabdominell von einem Entzündungsherd in den Weichteilen der Bauchgegend ausgehen. Aus den zusammenfassenden Arbeiten

Ausgangspunkt	Perutz	Barnard	Maydl	Grüneisen	Eppinger	ges.	%	
Appendix	55	13	25	27	70	190	29,1	
Magen	67	22	35	9	44	177	27,1	
Leber, Galle	17	9	20	2	12	60	9,2	
Echinokokkus	5	8	17	3	4	37	5,6	14,8
Perinephrit.	7	1	11	4	4	27	4,1	
Unbekannt	11	2	11	2	—	26	3,9	
Thorakal	8	3	9	4	1	25	3,8	30,0
Metastatisch	5	7	11	—	1	24	3,7	Abdominal 84,4%
Traumatisch	8	3	6	—	2	19	3,0	
Duodenum	3	5	8	1	1	18	2,9	
Darm	7	—	5	—	1	13	2,0	
Milz	4	3	—	5	1	13	2,0	
Weibl. Genitale	6	1	—	—	1	8	1,2	
Costal	1	2	3	2	—	8	1,2	
Pankreas	4	1	—	1	1	7	1,1	
	208	80	161	60	143	652		

Tabelle 1

über die subphrenischen Abszesse von Barnard, Eppinger, Grüneisen, Maydl und Perutz wurde eine Tabelle zusammengestellt, die eine Übersicht über die Häufigkeit des Ursprungsortes der Eiteransammlung unterhalb des Zwerchfelles ergibt (Tab. 1). Diese Ergebnisse stimmen auch mit einer statistischen Auswertung von 3372 Beobachtungen von subphrenischen Abszessen von Ochsner und Graves überein, die zu folgenden Ergebnissen kamen: 88% der Abszesse waren Folgen einer Entzündung in der Bauchhöhle, wobei die Appendix mit 30%, Leber- und Gallenwege mit 12% als Ursache angegeben werden. Die thorakale Entstehung infolge Durchbruch von eitrigen Prozessen in der Brusthöhle beträgt 3%.

4. Wie entsteht die Zwerchfellperforation?

Die normalen Entzündungsausbreitungswege des Zwerchfelles sind wohl in den meisten Fällen die Vorstufe einer Perforation. Man nimmt an, daß die entzündliche Durchdringung des Zwerchfelles im Anfang immer lymphogen ist (Beye). Es ist schon lange bekannt, daß bei entzündlichen Vorgängen in der Bauchhöhle, die mit einer Beteiligung des Bauchfelles einher-

gehen, gleichzeitig entsprechende Erscheinungen im Pleuraraum vorkommen. Von besonderem Interesse sind Zwerchfellperforationen durch einen tuberkulösen Senkungsabszeß. Es ist sicher, daß er sich vor der Wirbelsäule durch das Zwerchfell in den Bauchraum senken kann (Abb. 2). Andererseits kann auch durch einen Einbruch das Abszesses in ein benachbartes Organ der Brusthöhle eine Verbindung mit einem Bronchus, der Luft- oder Speiseröhre zustandekommen, so daß dadurch die Möglichkeit für die Bildung einer Brust-Bauch-Fistel gegeben ist. Dieser Vorgang ist aber außerordentlich selten, wie aus Veröffentlichungen von Malluche hervorgeht. Schon der Durchbruch eines Senkungsabszesses durch das Zwerchfell gilt als nicht häufig. Der trichterförmige Schacht, der durch den Ansatz des Zwerchfelles und der 12. Rippe gebildet wird, bildet die verhältnismäßig schwächste Stelle des Zwerchfelles (Chaoul und Lange). Hier kann der Eiter entweder längs der Aorta in den Bauchraum oder unter dem Hallerschen Bogen, der die vom 12. Brustwirbel entspringenden obersten Zacken des Psoas überbrückt, in die Psoasloge eindringen. Der Weg entlang der Aorta ist nach Löffler und auch nach Chaoul kaum in Betracht zu ziehen. Über die Ursachen der Senkungsabszesse, die meist oberhalb des Zwerchfelles sich ansammeln und nur selten das Zwerchfell perforieren, haben Chaoul und Lange vielfache Ansichten geäußert.



Abb. 2
Darstellung des retrodiaphragmalen Raumes (Chaoul und Lange.)

5. Eigene Beobachtungen

Unsere eigenen Beobachtungen sollen kurz mitgeteilt werden. Bei einem 36jährigen Kranken handelt es sich um eine Granatsplitterverletzung des 4. Lendenwirbelkörpers. Nach 3 Jahren bildeten sich Abszesse im Gebiet der Schußverletzung, von denen aus eine fortschreitende Entzündung im retroperitonealen Gewebe rechts und links von der Wirbelsäule sich entwickelte.



Abb. 3. Frontalbild des Thorax



Abb. 4. Sagittalbild des Thorax

Kontrastmittelfüllung eines Unterlappenbronchialastes von der Bauchfistel her.

Diese Entzündung dehnte sich bis unter die linke Zwerchfellkuppe aus und führte hier zu einer subphrenischen Eiterung. Es kam zu Lungenprozessen, bevor im Rücken sich Fisteln bildeten. Bei der Fistelfüllung zeigte sich plötzlich in der Lunge eine Verbindung mit einem Bronchus (Abb. 3, 4 und 5). Durch Tamponade des Fistelgebietes und gleichzeitige Penicillinbehandlung schlossen sich die Fistelkanäle. Das Allgemeinbefinden des Kranken besserte sich, so daß er Anfang 1950 beschwerdefrei entlassen werden konnte. Die röntgenologische Kontrastfüllung der Fistel vom Rücken her deckte also einen bis dahin unbekannten Verbindungsweg des abdominalen Fistelsystems mit der Lunge auf und gab so die Möglichkeit zu einem sinngemäßen therapeutischen Handeln und zu einer Heilung des Kranken. Bemerkenswert erscheint besonders, daß erst in Beckenhochlagerung plötzlich festgestellt werden konnte, daß der Kranke das Kontrastmittel im Munde wahrnahm. Eine Verletzung des Zwerchfelles hatte nicht vorgelegen.

Abb. 5

Darstellung des Fistelsystems von der Fistelöffnung in der linken Lendengegend bis in den rechten Unterlappenbronchus.

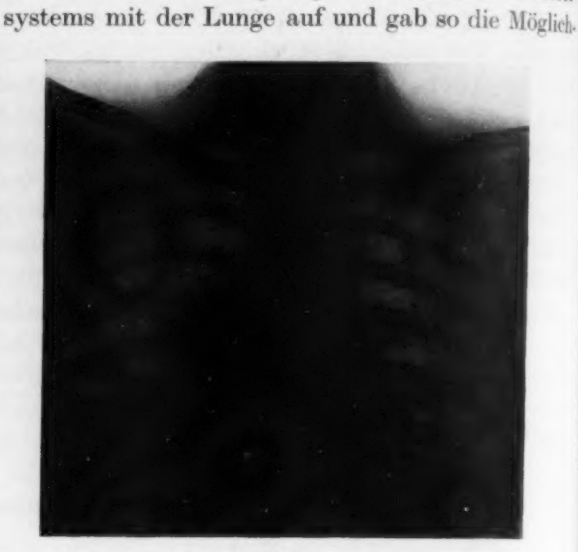


Abb. 6

Infiltrative Prozesse unklarer Aetiologie in beiden Unterfeldern der Lunge.



Abb. 7

Aetiologische Klärung der Lungenprozesse durch Darstellung eines Fistelsystems von der rechten Lendengegend aus bis in einen Ast des rechten Unterlappenbronchus.

Bei einer anderen Beobachtung bei einem 20jährigen jungen Mann zeigten sich Herdschatten in beiden Lungen, die nichts Charakteristisches boten, aber anderenortes als eine Tuberkulose angesehen wurden (Abb. 6). Es bestanden Fisteln, die Bauchdeckenabszesse, einen paranephritischen Abszeß und Abszesse der Rückenmuskulatur gebildet hatten. Im Bereich des Bauches waren keine Spiegel nachzuweisen. Von Bedeutung ist, daß ein großer Milztumor vorlag, der als Amyloidose angesprochen wurde und gleichzeitig eine Anämie bestand. Zur Klärung des Fistelverlaufes wurde eine Kontrastmitteluntersuchung vorgenommen. Von Interesse ist, daß bei der Fistelfüllung in Beckenhochlagerung Kontrastmittel plötzlich in einem Bronchus zu erkennen war, der Kranke einen unangenehmen Geschmack

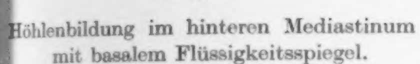


Abb. 8

Höhlenbildung im hinteren Mediastinum mit basalem Flüssigkeitsspiegel.



Abb. 9



Abb. 10

Füllungsbilder der Höhle von einer Oesophagusfistel aus.

angab und Hustenreiz auftrat. Es konnte durch die Fistelfüllung geklärt werden, daß Perforationen des Zwerchfelles vorlagen, von denen aus entzündliche Veränderungen in den Lungen unterhalten wurden (Abb. 7). Bereits früher hatte eine Kontrastuntersuchung ohne Leuchtschirmkontrolle stattgefunden, die aber den Fistelgang zur Lunge nicht aufdeckte. Nach einer Phrenicusdurchtrennung wurde eine Ruhigstellung des rechten Zwerchfelles herbeigeführt und durch gleichzeitige Penicillinbehandlung kam es zu einer Heilung des Kranken. Der Milztumor ging zurück, das Gewicht stieg an und der Patient ist bis heute gesund.

Bei einem Kranken wurde wegen hohen Fiebers und Schmerzen in der linken Lendengegend ein paranephritischer Prozeß angenommen. Bei diesem 30 jährigen Mann wurde ein großer Abszeß in der linken Lendengegend eröffnet. Es blieb eine Fistel zurück, die sich nicht schloß und der Kranke erholte sich nicht. Nach sehr langem Krankenhausaufenthalt zeigte sich eine stetige Gewichtsabnahme, so daß an eine Tuberkulose gedacht wurde. Bei einer Röntgenuntersuchung der Lungen zeigte sich ein Spiegel hinter der Speiseröhre, der bei der Kontrastfüllung der Speiseröhre reichlich Kontrastmittel aufnahm (Abb. 8, 9 und 10).

Die Röntgenuntersuchung der Brustwirbelsäule zeigte in der Nachbarschaft dieses Spiegels im hinteren Mediastinum einen Wirbelprozeß. Es war also der ursprünglich angenommene paranephritische Abszeß nichts anderes als ein Senkungsabszeß, der von der Brustwirbelsäule ausging und der in das hintere Mediastinum durchgebrochen war, dort einen Spiegel hinterlassen und die Speiseröhre angefressen hatte.

Aus diesen Beobachtungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Bei bestehenden unklaren Lungenprozessen und gleichzeitigen Fisteln im Bauchraum ist daran zu denken, daß diese Lungenprozesse durch Eiterungen im Bauchraum entstehen und auch unterhalten werden können.

2. Zur Klärung derartiger unklarer Lungenerkrankungen bei gleichzeitiger Fistel im Bereich des Abdomens ist eine Füllung der Fistelkanäle erforderlich.

3. Es erscheint von besonderer Wichtigkeit, daß diese Untersuchung nicht außerhalb des Durchleuchtungsbildes vorgenommen wird, sondern unter Kontrolle des Leuchtschirms und bei Beckenhochlagerung des Kranken, so daß das Kontrastmittel auch in die Brusthöhle abfließen kann.

4. Auf diese Weise lassen sich unter Berücksichtigung der besonderen anatomischen Verhältnisse zuweilen Krankheitsbilder schneller klären, die häufig durch Unterlassung dieses Untersuchungsweges nicht aufgehellt werden können.

Zusammenfassung

Es wird auf Grund von drei Fällen über die Entstehung und den röntgenologischen Nachweis von Brustkorb-Bauch-Fisteln berichtet. Bei Bauchfisteln und gleichzeitig bestehenden unklaren Lungenprozessen führt manchmal eine Kontrastmittelfüllung der Fistel unter Leuchtschirmkontrolle und Beckenhochlagerung zu überraschenden Ergebnissen, indem sie eine Fistelverbindung zwischen Abdomen und Thorax aufdeckt.

Summary

The author presents three cases of thoracic abdominal fistula and discusses genesis and roentgenologic demonstration. Cases of abdominal fistula and coincidental indistinct pulmonary processes may get elucidated by filling the fistula with an opaque medium and screening in Trendelenburgs position. A fistula between thorax and abdomen may thus be revealed. *(F. H.)*

Résumé

A propos de 3 cas personnels l'auteur étudie le développement et le diagnostic radiologique des fistules thoraco-abdominales. En présence de fistule abdominale accompagnant une affection pulmonaire de nature mal définie la mise en évidence de la fistule par un produit de contraste sous contrôle radioscopique en position de Trendelenburg peut ménager des surprises et dessiner le tracé d'une fistule thoraco-abdominale. *(P. J.)*

Resumen

A base de tres casos se comenta el mecanismo de producción y la comprobación radiológica de fístulas torácicoabdominales. En los casos en que se comprueba una fístula abdominal y coexisten procesos pulmonares de obscura significación, la repleción con substancia opaca de la fístula abdominal bajo control radioscópico, en Trendelenburg, lleva a veces a resultados sorprendentes, a la comprobación de una comunicación fistulosa entre abdomen y tórax. *(L. M.)*

Schrifttum

Beye, H. E.: Arch. Surg. 14 [1927]: P. 240. — Chaoul, H. und Lange, K.: Dtsch. Z. f. Chir. Bd. 184 [1924]: P. 1. — Eppinger: Nothnagel Handbuch, Wien 1911. — Grüneisen, M.: Arch. f. klin. Chir. Bd. 70, H. 1 [1903]: P. 1. — Von Haberer, H.: Die Erkrankungen der Leber und Gallenwege, Thomas Verlag, Kempen/Niederrhein 1947. — Jossifow, G. M.: Das Lymphgefäßsystem des Menschen, Fischer Verlag, Jena 1930. — Küttner, H.: Bruns. Beitr. Bd. 40 [1903]: P. 136. — Loeffler, F.: Ztschr. f. orth. Chir. Bd. XL [1921]: P. 26. — Malluche, H.: Die Wirbeltuberkulose. Ihre Entstehung und Entwicklung im Röntgenbild, Thieme Verlag, Leipzig 1947. — Ochsner, A. und Graves, A. M.: Ann. Surg. 98 [1933]: P. 961. — Perutz, F.: Zbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. Bd. VIII, Nr. 4 [1905]: P. 129. — Steele, J. D.: Ann. Surg. 105 [1937]: P. 46.

Schutzvorrichtungen der Leberzellen an den Gallenwegen

Von **K. O. Herrmann**

Mit 2 Abbildungen

Wir konnten nachweisen, daß durch die Funktionen des Muskulus Sphinkter Oddi die Sperrmechanismen an den Gallenwegen in der Lage sind, einzelne Leberabschnitte durch Sog funktionell einzuschränken oder gar zu isolieren und geschlossene Arbeitsbereiche an den Gallenwegen zu bilden. Diese durch variierenden Sog gesteuerten Sperrmechanismen rufen in dem Entleerungssystem der Galle einen solchen Druckausgleich hervor, daß die sehr empfindlichen Leberzellen, die nach Bürker nur einen Druck bis 300 mm Wasser ertragen, trotz krankhafter Störungen, wie z. B. Koliken, in den so gesicherten Abschnitten normale Sekretionen und Stoffwechselfunktionen ermöglichen können. Zu diesen bis in die Gallenkapillaren nachweisbaren idealen Schutzvorrichtungen für die Leberzellen kommt noch eine weitere hinzu, die wir näher beschreiben wollen.

Wir nehmen noch an, daß gewaltige Drucksteigerungen durch eine „aktive“ Gallenblasenkontraktion hervorgerufen werden können. Diese Drucksteigerungen „infolge“ z. B. nutritiver Reize dürfen und können sich nicht auf die Leberzelle auswirken.

Wenn man an den Gallenwegen experimentell arbeitet, fällt allgemein auf, daß die Mehrzahl aller druckmäßig zu erfassenden Bewegungen an den extrahepatischen Gallenwegen sehr langsam abrollt. Eine Tatsache, die von Schreiber durch seine Saugversuche im anatomischen Präparat an der menschlichen Gallenblase bestätigt worden ist. Er benötigte zur Entleerung von etwa 20 ccm Kochsalz bis zu 2 Stunden und bei Flüssigkeiten mit stärkerer Viskosität, wie z. B. Ochsengalle, 3 Stunden; damit wird es auch verständlich, wie wenig Untersuchungen über Gallenwegsfunktionen aussagen, die nur Momentbilder in diesem Geschehen darstellen können. Ein weiteres dürfen wir aus unseren Versuchen hervorheben, auch dies ist von Schreiber bereits festgelegt, daß es sich bei den hydrostatischen Druckschwankungen nur um sehr niedrige Druckwerte handeln kann, bei denen eine Füllung und Entleerung der Gallenblase vor sich geht. Diesen niedrigen Werten bietet der Collum-Cystikus-Muskel kein Hindernis. An den so günstigen Versuchsbedingungen der anatomischen Präparate fand z. B. Schreiber einen Durchgängigkeitsdruck für den Gallenblasenhalsmuskel, der zwischen + 4 und + 20 mm Wasser lag.

Die bislang vorherrschende, von Luetkens ausführlich begründete und auch noch von Westphal vertretene Ansicht über die Bedeutung des Collum-Cystikus-Klappenapparates ging dahin, daß es sich um einen Sphinkter-Mechanismus handelt, der im ständigen Wechselspiel zum Muskulus Sphinkter Oddi stehe. Die Annahme eines Cystikus-Sphinkters wird von Chiray und Pavel als unwahrscheinlich angesehen und experimentell als nicht ausreichend gestützt abgelehnt. Nuboer findet nur in der Minderheit seiner Fälle (15%) eine deutlichere Zunahme des Muskelgewebes am Gallenblasenhals und Cystikus. In den meisten Fällen sind nur wenig Muskelfasern vorhanden. Schreiber hat in Gallenblasenpräparaten Drucke von 200—400 mm Wasser erzeugt und dabei keine Entleerungsbeschleunigung, sondern eine Blockierung gesehen. Es handelt sich um pathologische Druckverhältnisse. Die Untersuchungen von Luetkens zeigen, daß es bei diesen hydrostatischen Druckverhältnissen im Collumgebiet der Gallenblase zu Stauungen kommt, von der Gallenblase aus füllt sich der Cystikus dann nur schubweise auf und



Abb. 1

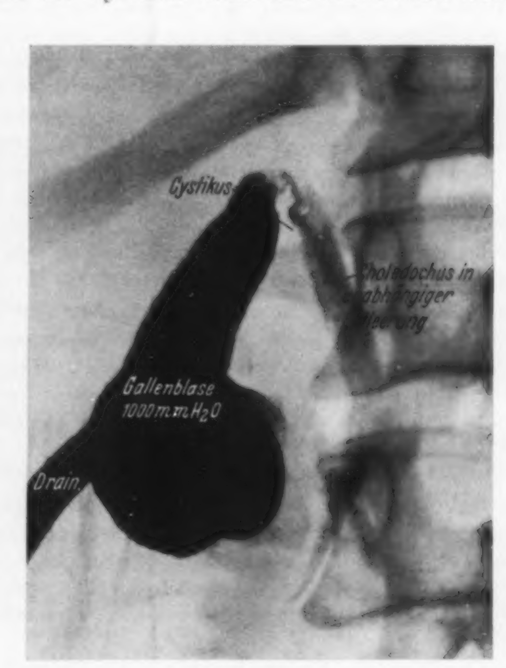


Abb. 2

bietet das typische Bild einer Perlschnur. Hierzu können wir einen interessanten Beleg im Röntgenbild geben, der diese Verhältnisse wohl endgültig klarlegt.

Bei einem gesunden Gallenwegssystem (Cholecystostomie nach abgeklungenem hepatitischen Ikterus) hatten wir nach einer Röntgenaufnahme bei einem Druck Null (Abb. 1) zur beschleunigten Auffüllung der Gallenwege mit Kontrastmittel den Druck erhöht. Bei einer Druckhöhe von 1000 mm Wasser wurde die 2. Abbildung geschossen (Abb. 2). Dabei gab der Kranke ein leichtes, nicht sehr unangenehmes Druckgefühl im Gegensatz zu Stauungen im Choledochus, die schwerste Koliken hervorrufen, im rechten Oberbauch an. Auch Bergeret und Débouvry fanden, daß die Gallenblase gegenüber erhöhtem Druck viel weniger schmerzempfindlich ist als der Choledochus. Das Dämpfungsrohr des Cystikus wird erst bei einem Druck von über 1000 mm Wasser gesprengt, dann werden Koliken wie bei Stauungen im Choledochus angegeben.

Abb. 2 ergab bei einem manometrisch gemessenen Druck von 1000 mm Wasser deutlich eine sichtbare Streckung des Cystikus und eine Verschmälerung, aber keinen Volumenverschluß. Es scheint dabei zu einer Dilatation des Klappenapparates durch Kontraktionen der Längenmuskelbündel, die rechtwinklig in die Falten verlaufen, zu kommen (Westphal und Schreiber). Ein Mehraustritt von Kontrastmittel bei diesen Druckverhältnissen, die sonst ohne Mühe bei einem Druck von 10—30 mm Wasser zu erzielen waren, konnte in dem extrahepatischen Gallenwegssystem nicht beoachtet werden. Dieser Befund erklärt aber auch, warum Aschoff keinen Erfolg bei seinen Versuchen haben konnte, die zeigen sollten, daß die Ansaugung durch die Peristaltik des Darmes genüge, um die Gallenwege zu entleeren. Wenn er die Ansaugung noch so stark gestaltete, nie kam weder eingedickte noch normale Lebergalle. Es ist so, daß nur ganz niedrige Druckschwankungen im Sogversuch einen Wandkollaps vermeiden können.

Aus all diesem ist ersichtlich, daß der Gallenblasenhalsmuskel (Schreiber) das System Leber-Hepatikus-Choledochus vor „aktiven" oder passiven Überdrucken in der Gallenblase und damit vor Selbstvernichtung der Leberzellen zu schützen hat.

Zusammenfassung

Zusammenfassend können wir feststellen, daß auch der stärkste Gallenblasendruck im Sinne der Kolik die Leberzellen druckmäßig nicht zu beeinflussen braucht, da der Gallenblasenhalsmuskel Druckwerte über 300 mm Wasser in der Gallenblase blockiert. Wir sehen in dieser Tatsache eine Schutzvorrichtung zur Erhaltung der Leberzellen. Sie ergänzt in idealer Weise die Funktion der Sperrmechanismen an den Gallenwegen, die gleichfalls eine Schutzwirkung für die Leberzellen hat.

Summary

Even most intensive pressure of the gallbladder in the sense of a colic must not necessarily affect the liver cells, because the muscle of the gallbladder neck blocks a pressure of more than 300 mm water in the gallbladder. We take this fact as a protective mechanism in order to preserve the liver cells. Thus the function of the blocking mechanisms in the bile-ducts by which the liver cells are also shielded becomes supported in an ideal manner.

(F. H.)

Résumé

En résumé il apparait qu'une élévation de la pression vésiculaire (par exemple dans la colique vésiculaire) ne s'accompagne pas nécessairement d'une élévation de pression au niveau de la cellule hépatique. La musculature du col vésiculaire peut en effet contenir des pressions de l'ordre de 300 mm. d'eau. Il semble y avoir là un mécanisme de protection de la cellule hépatique qui vient s'ajouter au mécanisme de blocage des voies biliaires qui agissent dans le même sens.

(P. J.)

Resumen

En síntesis puede comprobarse que aún la tensión más intensa de la vesícula biliar durante un cólico no es capaz de modificar desde el punto de vista funcional la célula hepática ya que el esfínter muscular del cuello de la vesícula biliar bloquea aumentos de tensión de más de 300 mm. de agua. Se interpreta que este fenómeno representa un mecanismo protector de la célula hepática. Complementa en forma ideal la función de los mecanismos de cierre a nivel de las vías biliares, mecanismo que está destinado también a proteger la célula hepática.

(L. M.)

Anschrift: Dr. K. O. Herrmann, Chefarzt
Stadtkrankenhaus Lich

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik München-Harlaching (Direktor Professor Dr. G. Hohmann)

Einfache klinische Röntgendiagnostik der Femurtorsion bei Luxationshüften

Von **R. Bernbeck**

Mit 6 Abbildungen

Die typische Skelettdeformität der kongenitalen Luxationshüfte betrifft beide Gelenkkörper: Durch verdickten Boden und steiles Dach der „flachen Pfanne" entsteht eine mangelhafte knöcherne Formsicherung des Acetabulums, infolge abnormer Coxa valga und pathologischer Antetorsion des oberen Femurendes resultiert ein insuffizienter „Gelenkschluß" mit zunehmender Fehlfunktion.

Während im allgemeinen mit der üblichen median-sagittalen Beckenübersichtsaufnahme eine relativ gute Darstellung der Pfannendachverhältnisse möglich ist, bietet die Analyse der meist typisch kombinierten Deformität des Oberschenkels gewisse Schwierigkeiten. Der Collumwinkel und der Verwindungsgrad ergeben zusammen eine undifferenzierte gemeinsame Projektionsfigur. Nur im Zustand exakter „Detorsion" wird die Schenkelhalsrichtung korrekt abgebildet. Theoretisch müßte man unendlich viele Röntgenaufnahmen bei jeweils systematisch fortschreitend veränderter Drehstellung des Hüftgelenkes machen, um die Collumachse genau zu bestimmen — bei maximaler Länge des Schenkelhalses ist der Neigungswinkel orthographisch dargestellt, weil dann das Fehlen einer perspektivischen „Verkürzung" des Knochens die vollkommene Drehkorrektur der Femurtorsion anzeigt. In der klinischen Praxis aber genügt fast immer eine Röntgenaufnahme zur Orientierung über den Grad der bestehenden Coxa valga; denn es ist eine Erfahrungstatsache, daß bei jugendlichen Luxationspatienten nahezu regelmäßig im Zustande kompletter Innenkreiselung der Beine nur eine sehr geringe Fehlprojektion des Collumwinkels erfolgt.

Noch schwieriger als die Bestimmung des Collumwinkels ist die Feststellung der Schenkelhalsrichtung zur Frontalebene, die Ermittlung der Femurtorsion. Diese Verwindung des Knochenschaftes bedingt eine Drehung des Trochantermassivs (mit Schenkelhals und Hüftkopf!) gegen die quere Kniekondylenachse. Kompliziert wird die exakte Analyse der räumlichen Skelettverhältnisse durch zusätzliche Formdetails im Bereich des oberen Femurendes: So kann eine Retroversio colli, Antekurvation des Schenkelhalses oder eine Verschiebung des Hüftkopfes an der Epiphysenlinie den Torsionswinkel vollkommen oder teilweise ausgleichen. Eine solche Kompensation bestehender Achsenfehler ist entscheidend für den resultierenden „Gelenkschluß". Deshalb müssen bei geplanter operativer Korrektur durch Femurosteotomie die jeweils vorliegenden Deformitäten stets in ihrer Gesamtheit berücksichtigt werden; denn das Ziel derartiger chirurgischer Maßnahmen ist immer der anatomisch-funktionelle Effekt, die Einstellung der artikulierenden Kopfkalotte senkrecht zur Pfanneneingangsebene.

Eine ungefähre Schätzung des Torsionsgrades für die klinische Praxis hat Brandes angegeben: Das Röntgenbild in der klassischen Primärstellung nach Lorenz vermittelt eine grobe Orientierung über die Verdrehung des proximalen Femurendes. Freilich ist auf diese Weise eine feinere Beurteilung der Knochengestalt im Bereich der Kopf-Hals-Region nicht möglich.

Das Verfahren der stereographischen Darstellung, welches insbesondere von Bayerlen und Sudbrack entwickelt wurde, ergibt ein recht genaues Bild von den räumlichen Skelettverhältnissen. Die sehr langwierige und mühevolle technische Durchführung aber ist ein großer Nachteil der Methode. Außerdem ist mit diesem Verfahren eine plane Reproduktion der Befunde nicht exakt zu gewinnen.

Die röntgenologische Durchleuchtungsmethode nach **Rogers**, wobei das Trochantermassiv über den Hüftkopf projiziert, also der Schenkelhals sagittal eingestellt und dann am Verdrehungswinkel des gebeugten Unterschenkels direkt der Torsionsgrad abgelesen wird, erscheint ebenfalls umständlich und wegen der längeren Strahleneinwirkung in der Keimdrüsengegend nicht ganz ungefährlich. Schenkelhalsverbiegungen bleiben auch verborgen.

Leider haften auch der an sich zweifellos genialen mathematischen Bestimmungsmethode des Torsionswinkels von **Richard** schwerwiegende Nachteile an: Zur Ausschaltung von Meßfehlern muß in Rauschnarkose oder Lokalanästhesie eine Metallkanüle in die Mitte des Trochantermassivs eingeführt werden. Überdies können die wichtigen Einzeldeformitäten des coxalen Femurendes nicht differenziert werden.

Angesichts dieser großen diagnostischen Schwierigkeiten habe ich im Hinblick auf die entscheidende klinische Bedeutung für die operative Praxis der „Detorsionsosteotomie" nach einer Möglichkeit der einfacheren Röntgendarstellung des anatomischen Skelettzustandes der Schenkelhalsregion gesucht. Diese mechanischen Experimente an normalen Leichenpräparaten, ergänzt durch vergleichende Untersuchungen an entsprechenden Luxationspatienten, führten zu einem interessanten Ergebnis:

Der Antetorsionsgrad des Femurschaftes (Retrotorsion kommt bei angeborener Hüftverrenkung praktisch nicht vor!), die Biegung des Schenkelhalses nach hinten (Antekurvation) und Verschiebung des Gelenkkopfes in der Epiphysenlinie (Retroversion!) werden gleichzeitig erfaßt und demonstriert durch **eine** Röntgenaufnahme in folgender Skelettposition: Rückenlage auf dem Plattentisch bei rechtwinkeliger Hüftbeugung, maximaler Innenrotation und Abduktion der Beine! Das entspricht einer Projektion der Schenkelhalsfigur von „unten" nach „oben". Man kann also auf diesem Röntgenbild infolge der rechtwinkeligen Umlagerung des coxalen Femurendes sowohl dorso-ventrale Verschiebungen des Hüftkopfes wie auch dorso-ventrale Verbiegungen des Schenkelhalses direkt ablesen — dabei entspricht anatomisch **vorne** im Bilde **oben**, topographisch hinten ist an der Aufnahme **unten**! Die Oberschenkeltorsion ergibt sich unmittelbar aus dem leicht abzumessenden (maximalen!) Einwärtsdrehwinkel der im Kniegelenk abgebeugten Unterschenkel. Dieser Effekt beruht auf der empirisch ermittelten Tatsache, daß während des Kindesalters der Luxationspatienten das Ausmaß der möglichen Innenkreiselung des Hüftgelenkes regelmäßig fast genau der Schaftverwindung (Antetorsion) entspricht. Deshalb erscheint bei dem beschriebenen Strahlengang die Richtung des Schenkelhalses etwa in gerader Verlängerung der Diaphysenachse. Geringfügige Abweichungen des Collums nach unten (Überkorrektur) oder nach oben (Teilausgleich) können durch Subtraktion bzw. Addition des kleinen Innendrehfehlers zum äußeren Kreiselungswinkel des Unterschenkels berichtigt werden. Kontrolluntersuchungen — anatomisch und röntgenologisch — haben an Leichenskeletten eine Meßgenauigkeit dieser Methode von 10° Schwankungsbreite ergeben. Für die Erfordernisse operativer Korrektur der kombinierten Torsionsdeformität des coxalen Femurendes hat sich das sehr einfache Verfahren recht gut bewährt.

An einem klinischen Beispiel möchte ich die Einzelheiten der Röntgendiagnostik des proximalen Femurendes bei Luxationshüften praktisch veranschaulichen:

Abb. A: **Normale Beckenübersichtsaufnahme** bei Mittelstellung der Beine — indifferente Rotation mit genau nach vorne gerichteter Patella, parallele Lage der Oberschenkel: Fast senkrechte Projektion des coxalen Femurendes — Hüftkopf und Schenkelhals erscheinen in direkter gerader Verlängerung der Schaftsäule; auch der große Trochanter ist in diese Kombinationsfigur hineingedreht. Dagegen tritt der Trochanter minor an der Medialseite abnorm deutlich hervor. Wenngleich schon dieses Röntgenbild das Vorliegen einer pathologischen **Antetorsion und Coxa valga** zeigt — an der typischen Verdrehung des Trochantermassivs und an der Steilstellung des Collumwinkels —, können doch die Grade der verschiedenen gleichzeitig vorliegenden Deformitäten im einzelnen nicht beurteilt werden nach einer solchen Aufnahme allein!

Abb. B: **Röntgenbild in LANGE-Stellung**, also bei maximaler Innenkreiselung und mittlerer Abduktion der Beine: Durch die Einwärtsdrehung von 90° erscheint die Antetorsion vollkomnen ausgeglichen

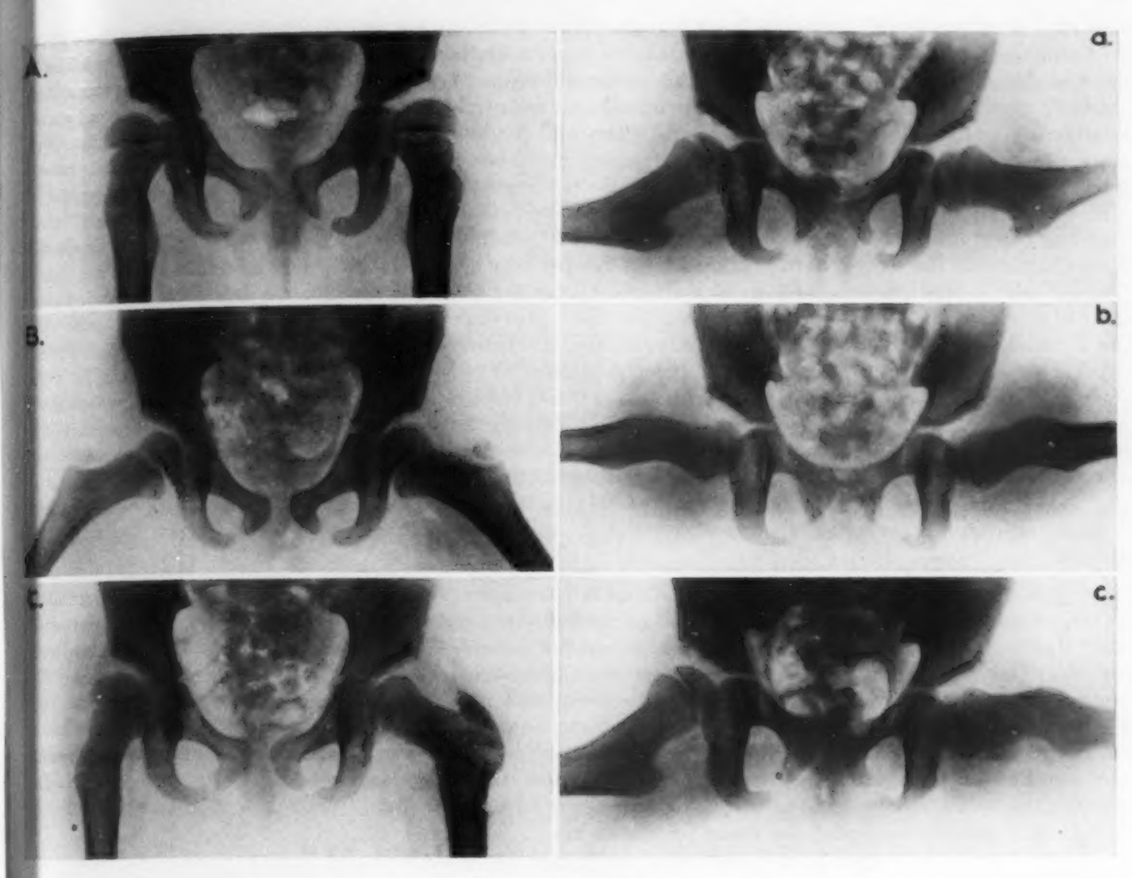


Abb. A, B, C; a, b, c.

(Schenkelhals und großer Rollhügel „ideal“ dargestellt, der Trochanter minor nicht nach medial vorspringend; die Epiphysenlinie zwischen Caput und Collum genau sagittal getroffen!). Durch die Abduktion der Beine ist die Steilhüfte kompensiert; während die bestehende Coxa valga auf dem vorigen Bild in Mittelstellung eine „horizontale“ Lage der Knorpelfuge bedingt, entspricht der Winkel jetzt etwa genau der Schrägstellung des Acetabulums. — Daraus resultiert ein idealer „Gelenkschluß“: Die Schenkelhalsachse steht senkrecht zur Pfanneneingangsebene und der Hüftkopf ist tief in den ischialen Pfannensektor eingetreten!

Abb. C: Normale Beckenübersichtsaufnahme bei Mittellage der Beine — Kontrollbild nach linksseitig durchgeführter intertrochanterer Femurosteotomie zur Beseitigung der pathologischen Antetorsion und abnormen Coxa valga im Sinne einer „operativen LANGE-Stellung“: Während rechts die epiphysäre Ossifikationszone noch horizontal liegt, die Kopfkalotte nur etwa zur Hälfte vom Pfannendach überdeckt ist, das Rollhügelmassiv verdreht erscheint und die Collumachse extrem steil steht — findet sich links ein „idealer Gelenkschluß“: Schenkelhalsrichtung senkrecht zur Pfanneneingangsebene, Hüftkopf tief im ischialen Sektor des Acetabulums, die Knorpelfuge etwa der Neigungsfläche des Pfannenringes entsprechend (man erkennt noch die schräge intertrochantere Kontinuitätstrennung des breiten Rollhügelmassivs und die Bohrkanäle der beiden zur temporären Fixierung eingedrehten SCHANZ-Schrauben — waagrecht im Schenkelhals und fingerbreit distal vom Psoasansatz!). Die MENARD-SHENTONsche Linie ist links regelrecht verlaufend, rechts deutlich unterbrochen. — Die operative Beseitigung der Femurdeformität wird auch rechts ausgeführt, jedoch erscheint die einseitige Skelettkorrektur zum Vergleich des Behandlungsresultates besonders geeignet.

Abb. a: Bisher übliche Röntgenaufnahme in klassischer LORENZ-Position: (Rechtwinkelige Hüftbeugung — maximale Beinspreizung — indifferente Oberschenkelrotation, typische „Frosch-Stellung“). Dieses Bild zeigt nicht — wie vielfach angenommen wird — den vorhandenen Torsionswinkel an; diese Projektion ergibt keine graduelle Differenzierung der Coxa valga und Schaftverwindung, beide Deformitäten bilden sich gemeinsam ab, und weder eine dorso-ventrale Schenkelhalsverbiegung noch eine Dislokation des Kopfkernes nach vorn oder hinten sind erkennbar!

Abb. b: **Röntgendiagnostik der Femurtorsion**: Das Kind befindet sich in Rückenlage auf dem Plattisch; maximale Innenrotation der Oberschenkel wie bei Abb. B) also in diesem Falle 90°, und erreichbaren Abduktion im Hüftgelenk. Diese Aufnahme zeigt die Projektionsfigur des coxalen Femurendes genau von „unten" nach „oben" — wegen der rechtwinkeligen Umlagerung im Beugesinne (90° Flexion!) erscheinen anatomisch ventral gelegene Teile im Bilde oben und hinten lokalisierte Dinge unten abgebildet! Bei einer solchen Aufnahmetechnik können die folgenden Tatsachen exakt analysiert werden: Ob die bestehende Antetorsion dem Grade der Innenkreiselung des (gebeugten) Unterschenkels direkt entspricht, geringer oder größer ist. — Wenn Schaftsäule und Collumachse in einer geraden Linie verlaufen, sind beide Winkel identisch; zeigt der Schenkelhals noch etwas nach „oben", dann ist die Femurtorsion ein wenig stärker als die Einwärtsdrehung der Beine, die Innenkreiselung kompensiert die Verwindung nur unvollkommen; bei nach „unten" gerichteter Collumachse liegt eine Überkorrektur der anatomischen Torsion durch die Innendrehung des distalen Femurendes vor (wie an dem Beispiel hier — der um etwa 10° zu starke Drehwinkel muß also von der in diesem Falle 90° betragenden Einwärtskreiselung der Beine subtrahiert werden, was einen definitiven Wert von 80° ergibt!). Es handelt sich dabei gleichsam um eine „Kontrollaufnahme" zum Bild B, weil festgestellt werden kann, ob dort eine der Antetorsion genau entsprechende Innenrotation durch die „maximale" Einwärtskreiselung der Beine eingenommen war, eine zu geringe oder übermäßige. Aber unsere Aufnahmetechnik bringt (ohne ein zusätzliches Ergänzungsbild!) auch eine etwaige Retro- bzw. Anteversio colli oder capitis zur Darstellung, was bisher klinisch-röntgenologisch nicht möglich war, sondern nur stereoskopisch mit mindestens zwei Aufnahmen oder durch anatomische Präparation. Ebenso wie in Abb. a sehen wir hier, ob ein pathologisch verdickter Pfannenboden vorhanden ist, d. h. ob die Kopfkalotte tief in den ischialen Gelenksektor eintritt.

Abb. c: **Röntgenkontrolle nach linksseitiger intertrochanter Femurosteotomie** zur Beseitigung der pathologischen Coxa valga und Antetorsion — entsprechend der „operativen LANGE-Stellung": Aufnahmetechnik genau wie Abb. a — beide Beine parallel gestreckt in Rotationsmittelstellung! Das Schenkelhalsstück zeigt links um etwa 5° weiter nach „unten" als die Schaftachse, was einer geringen Überkorrektur der Antetorsion durch die Drehostoetomie entspricht (erfahrungsgemäß wirkt sich das nicht ungünstig aus). An Hand der am gleichen Tage angefertigten Röntgenaufnahme Abb. C könnte man zwar im Hinblick auf die „unklare" Epiphysenfuge eine leichte Verdrehung annehmen, aber nicht feststellen, ob eine geringe Retrotorsion oder Anteversion vorliegt. Dieses Bild zeigt uns also das Resultat der ausgeführten Operation! — Der rechte, noch nicht behandelte Oberschenkel erscheint wie in Abb. a, weil für beide Aufnahmen dieselbe Lagerung der Beine bestanden hat.

Zusammenfassung

Es wird eine neue einfache röntgenologische Methode der klinischen Diagnostik von Antetorsion und Coxa valga bei Luxationshüften dargestellt. Durch eine Spezialaufnahme bei rechtwinkeliger Hüftbeugung, maximaler Innenrotation und Abduktion der Beine kann die pathologische Verwindung des Oberschenkels genau analysiert werden. Dasselbe Bild zeigt anterio-posteriore Schenkelhalsbiegungen und Verschiebungen des Hüftkopfes nach vorn oder hinten; es dient gleichzeitig als Kontrolle, ob bei der üblichen Aufnahme in LANGE-Stellung zur orthographischen Projektion des Collumwinkels durch die Einwärtsdrehung der Kniekondylenachse ein kompletter Torsionsausgleich erfolgt ist, eine nur teilweise Kompensation oder Überkorrektur der Deformität vorgelegen hat. Dieses technische Verfahren erscheint praktisch geeignet zur Entwicklung des Operationsplanes für Drehosteotomien wegen störender Femurtorsion bei kongenitalen Luxationshüften.

Summary

The author presents a new simple roentgenologic method to diagnose antetorsion and coxa valga in cases with dislocation of hipjoint. A single special film taken with rectangular flexed hip, maximum inward rotation and abduction of the legs, reveals exactly the distorsion of the thigh. The same film shows ant.-post. bending of the neck of femur and displacements of the head of the femur forwards or backwards; at the same time it renders possible to control whether the routine exposure in Lange position lead to a complete compensation of torsion, to only partial compensation or to a supercorrection of the deformity. This technic seems suitable to develop the plan of operation when an osteotomy is of need because of a disturbing torsion of the femur in dislocation of hip-joint. *(F. H.)*

Résumé

Description d'une nouvelle méthode de radiodiagnostic simple de la torsion antérieure et du degré de coxa valga dans la luxation de la hanche. L'auteur étudie plus spécialement la torsion pathologique du fémur au moyen de clichés pris cuisse fléchie à angle droit et jambe placée en rotation interne et en abduction. Le même cliché montre la déformation antéropostérieure du col fémoral et le déplacement de la tête fémorale vers en avant ou en arrière. Il permet ainsi de vérifier si le cliché ordinaire en position de Lange pour obtenir une

projection orthographique de l'angle du col fémoral par rotation interne de l'axe des condyles fémoraux a effectivement corrigé complètement la torsion du col, ou si au contraire cette correction a été insuffisante ou exagérée. La méthode décrite permet d'établir un plan opératoire avant l'ostéotomie correctrice de la torsion de l'axe du fémur dans la luxation congénitale de la hanche. (*P. J.*)

Resumen

Se propone un nuevo y sencillo método radiológico para el diagnóstico clínico de la antetorsión y coxa valga en caderas luxadas. Por medio de una incidencia especial con flexión de la cadera en ángulo recto y rotación con abducción máxima de las piernas es posible analizar detalladamente las alteraciones patológicas del fémur. En la misma forma es posible poner en evidencia flexiones y desplazamientos ántero-posteriores del cuello del fémur hacia adelante o hacia atrás; es un método que sirve, al mismo tiempo, de control para saber en los casos en los que la proyección común de Lange para la proyección ortográfica del ángulo del cuello, en la torsión intensa del eje de los cóndilos de la rodilla, se ha producido una compensación completa, solamente parcial o excesiva de la deformación. Este procedimiento técnico parece adecuado prácticamente para el planteo del plan quirúrgico en las osteotomías de torsión por torsión del fémur en la luxación congénita de cadera. (*L. M.*)

Schrifttum

Bayerlen: Darstellung der Antetorsion und Retrotorsion des Schenkelhalses mit dem Beyerlenschen Stereographen (Sudbrack, Verh. D. Orthop. Ges. Bd. 24 [1930]: 220—227). — Bernbeck: Ztschr. Orthop. Bd. 78 [1949]: 303—313; Verh. Orthop. Ges. Bd. 37 [1949]: 201—207; Zbl. Chir. Bd. 75 [1950]: 1559—1561. — Brandes: D. Z. Chir. Bd. 161 [1921]: 289—337. — Richard: Zschr. Orthop. Bd. 79 [1950]: 636—644. — Rogers: Journ. bone and joint surg. Vol. 1931, p. 821.

Anschrift: Dr. phil. et med. R. Bernbeck, München 15, Maistr. 11 (I. Univ. Frauenklinik)

Kalkeinlagerungen der Glomi bzw. Plexus chorioidales als Residua und Indikatoren nach spontangeheilter kongenitaler Toxoplasma-Infektion des Zentralnervensystemes

Von **J. Schoeps**

Mit 3 Abbildungen

Die menschliche Toxoplasma-Infektion kennen wir seit einem Dezennium als eine ubiquitär verbreitete Erkrankung mit mannigfachen Verlaufsformen. Unter diesen beansprucht die kongenitale (hämatogen-intrauterine) Toxoplasma-Infektion besonderes klinisches und röntgendiagnostisches Interesse. Denn die toxoplasmogenen Dauerschäden im Bereich des ZNS oder (und) der Sehorgane bestimmen meist das gesamte weitere Lebensschicksal des Betroffenen. Die ätiologische Diagnose zahlreicher solcher Dauerzustände — meist psychomotorischer Art — ist nicht selten noch im Erwachsenenalter durch Schädelübersichtsfilme, tunlichst kombiniert mit einem Encephalogramm, recht leicht zu stellen.

In Band 73, Heft 6 der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" hat Lorenz bezugnehmend auf meine Mitteilungen und Filmdemonstrationen auf dem 31. Deutschen Röntgenkongreß einen eindrucksvollen toxoplasmogenen Defektzustand psychomotorischer Art ohne Störungen der Sehorgane bei einem 19jährigen Mädchen beschrieben. Seine Schädelfilme zeigen einen analogen Röntgenbefund mit zwei eigenen Beobachtungsfällen: nämlich bohnengroße bilaterale und symmetrische Kalkeinlagerungen der Glomi chorioidales. — Intrakranielle Verkalkungen als toxoplasmogene Residua — keineswegs etwa nur in den „Plexus chorioidei der Seitenventrikel als Folge kongenitaler Toxoplasmose" (Lorenz) vorkommend — sind u. a. in den beiden Vorderhörnern der Hirnventrikel 1949 von mir bei einer psychomotorisch und endokrin gestörten 18jährigen Patientin als spezifische Indikatoren einer immunbiologisch spontangeheilten kongenitalen Toxoplasma-Infektion des ZNS mit besonderer Beteiligung der Chorioidalplexus beschrieben worden (Nord. Med. 42, 1949).





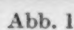


Abb. 1 Abb. 2

Während bei den von mir röntgendiagnostisch geklärten toxoplasmogenen Defektzuständen keine Reste positiver Serotiter mehr zu finden waren, fielen diese für Toxoplasma spezifischen Farbteste (Sabin-Feldman) im Serum der von Lorenz beobachteten Kranken noch eindeutig positiv aus.

In dieser serologisch erstmaligen Bestätigung meiner Untersuchungsbefunde röntgendiagnostischer Art liegt die besondere Bedeutung des von Lorenz mitgeteilten toxoplasmogenen psychomotorischen Defektzustandes.

Zwischenzeitlich ergab sich für mich die Möglichkeit, einen weiteren, hierher gehörigen Krankheitsfall auf Grund des so charakteristischen Schädelröntgenbefundes ätiologisch zu klären:

Ein 35jähriger Waldarbeiter aus gesunder Familie (K. Sj.) leidet seit früher Kindheit zeitweilig an heftigsten Kopfschmerzen. Seit längerer Zeit wegen Nebenhöhlenkatarrhes behandelt, war u. a. auch eine linksseitige Frontalsinusplastik ausgeführt worden. Wegen unverändert bestehender Kopfschmerzen mit wechselnd langer Arbeitsunfähigkeit wurden auf Veranlassung des zuständigen Spezialarztes, Herrn Bergquist, Sollefteå, welchem ich für die Überlassung dieses Krankheitsfalles zur Publikation zu Dank verpflichtet bin, am 25. 9. 1950 erneute Nebenhöhlenfilme bei diesem Kranken gemacht. Es findet sich unverändert eine Trübung des operativ behandelten linken Frontalsinus, wohl infolge Schleimhauthyperplaxie.

Abgesehen jedoch von dem Nebenhöhlenröntgenbefund sieht man auf der dorso-ventralen Aufnahme der Nasennebenhöhlen zentral in beide Orbitae projiziert je einen scharf abgegrenzten inhomogenen bohnengroßen Kalkxeck (Abb. 1).

Die daraufhin angefertigten ergänzenden Übersichtsfilme brachten rasch und leicht die Bestätigung des Vorhandenseins von symmetrisch gelagerten Kalkinkrustationen der Glomi chorioidales (Abb. 2 und 3). — Zur Ausführung der beabsichtigten Encepjalographie bot sich keine Gelegenheit, was mir den Nachweis einer möglichen hydrocephalen Dilatation der Hirnventrikel (Kopfschmerzen, erhöhter intraventrikulärer Liquordruck ?) leider in diesem Erkrankungsfall nicht ermöglichte.

Immerhin ist die exakte Lokalisation der bereits auf früheren Nebenhöhlenfilmen dieses Kranken gleicherweise sichtbaren intrakraniellen Verkalkungen als in den Glomi chorioidales gelegen mittels der beiden ergänzenden Übersichtsfilme des Encephalons geklärt. (Vgl. hierzu „Röfo“ 72/5 Nr. 5—11, S. 581—584.)

Die auf Grund dieses Toxoplasmogenen Hirnröntgenbefundes vervollständigte Anamnese des Kranken ergab außer den seit früher Kindheit bestehenden wechselnd heftigen Kopfschmerzen weitere bis dato unbekannte Fakta:

Mit 22 Jahren (1937) lag der Kranke wegen Fieber, Kopfschmerz, Nackensteifigkeit, Blasenlähmung und mäßiger Muskelatrophie des linken Unterschenkels mehrere Wochen im Epidemiekrankenhaus in Sundsvall unter der Diagnose einer abortiven Poliomyelitis und fraglichen Meningitis. Die damals ausgeführte Lumbalpunktion ergab 200mm Liquordruck, etwa 300 Zellen: vorwiegend Mononukleäre. Kein spezieller Erregernachweis, keine Schädelröntgenfilme.

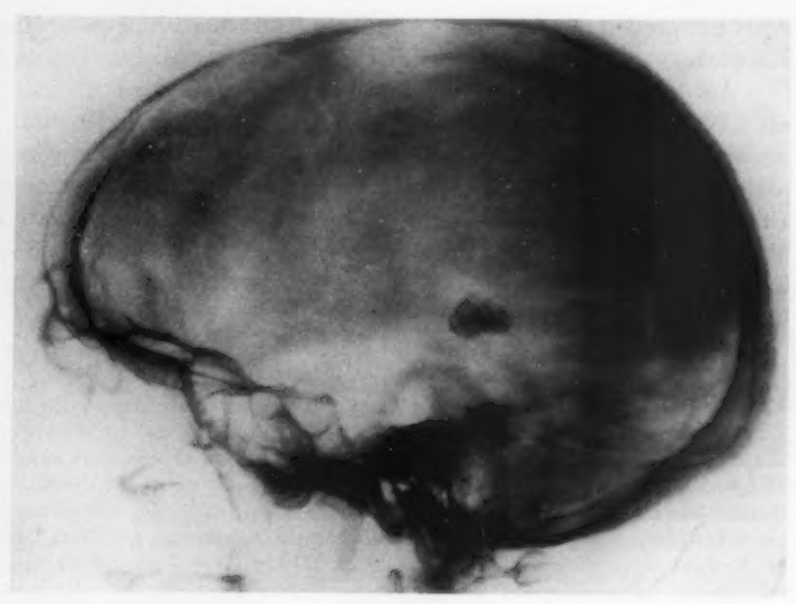


Abb. 3

Dem Epidemiekrankenhaus in Sundsvall schulde ich großen Dank für die liebenswürdige Überlassung des Krankenblattes dieses Patienten aus dem Jahre 1937.

Die Toxoplasma-Infektion war 1937 in Europa noch völlig unbekannt. Auch Janku kannte bei dem von ihm 1923/24 beschriebenen Erkrankungs- und Sektionsfall noch nicht den humanpathogenen Toxoplasma-Parasiten.

Die von unserem Kranken eingesandten Blutproben ergaben keine positiven Farbtiter (Sabin-Feldman), auch waren die Komplementsbindungsreaktionen auf Toxoplasma negativ. Die intrakutane Toxoplasmin-Impfung (Frenkel) war nicht überzeugend positiv. Eine Lues liegt nicht vor. Kleine Tuberkulose.

Epikritisch ist im vorliegenden Krankheitsfalle auf Grund der erweiterten Anamnese in Verbindung mit den überaus charakteristischen Hirnröntgenbefunden folgendes anzuführen:

Die unverändert bis in die früheste Kindheit des jetzt 35jährigen Patienten zurückreichenden, zeitweise sehr heftigen Kopfschmerzen ergeben, daß die Annahme eines kongenitalen Toxoplasma-Infektes im Bereich des ZNS — mit seinerzeit ausgedehnten inflammatorisch-nekrotisierenden Veränderungen innerhalb der Glomi chorioidales — begründet ist. Die Tatsache, daß es bei unserem Kranken nicht zu psychomotorischen Ausfallserscheinungen im zweifellos chronischen Verlauf seiner kongenitalen Toxoplasma-Infektion gekommen ist, unterstreicht das Verschontbleiben von speziellen encephalitischen Hirngewebeschäden. Wohl aber ist es im langjährigen Verlaufe einer Spontanheilung der großflächigen entzündlichen Veränderungen der beiden Glomi chorioidales (Chorioidalplexus) zu den röntgenologisch gewiß seit drei Dezennien nachweisbaren Kalkinkrustationen gekommen. Vgl. hierzu die Röntgenbefunde bei einem 4jährigen Mädchen in der Arbeit von J. L. Rothstein (1936), sowie die beiden frühkindlichen Beobachtungen von E. H. Wood (1944).

Daß bei solchem chronischen Verlauf einerseits sämtliche serologischen und allergischen diagnostischen Reaktionen erlöschen, andererseits jedoch trotz dessen Pseudozysten mit noch virulenten Toxoplasma-Parasiten beispielsweise in den primär besonders befallen gewesenen Plexus chorioidales persistieren können, um späterhin irgendwann zur Quelle einer Toxoplasma-Reinfektion werden zu können, bedarf keiner weiteren Erörterung. Frenkel hat auf die Möglichkeiten derartiger Toxoplasma-Rezidivinfektionen bereits aufmerksam gemacht.

Die von unserem Patienten im Jahre 1937 durchgemachte fieberhafte „abortive Poliomyelitis (Meningitis)“ darf wohl mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit als Reaktivierung einer bis dahin längst inaktiv gewordenen kongenitalen Toxoplasma-Infektion im Bereiche des

ZNS mit großen chorioidalen sekundären Kalkeinlagerungen an Hand der indessen vorliegenden Kenntnisse und Erfahrungen hinsichtlich der menschlichen Toxoplasmosis gedeutet werden.

An der spezifischen toxoplasmogenen Herkunft der auch im vorliegenden Erkrankungsfall als „Wegweiser zur ätiologischen Diagnose" dienenden und schon früher als solche bezeichneten bilateralen Plexus-Verkalkungen, röntgenologisch vorwiegend in den Glomi chorioidales beobachtet, besteht — ungeachtet von negativ gewordenen serologischen und allergischen Untersuchungsbefunden — kaum noch ein Zweifel. Dabei mag an die ja bekannten und hiermit übereinstimmenden Beobachtungen Sabins (1949) hinsichtlich des Erlöschens anfangs sehr hoher spezifischer toxoplasmogener Serotiter bereits innerhalb der ersten Lebensjahre von kongenital toxoplasma-infizierten Kleinstkindern erneut erinnert sein.

Zusammenfassung

An Hand eines weiteren Beobachtungsfalles sowie unter Berücksichtigung einiger weiterer einschlägiger Röntgenbefunde im Schrifttum (Wood, Rothstein, Lorenz) ist die spezifisch pathognostische Bedeutung bilateraler Kalkeinlagerungen in den Plexus bzw. Glomi chorioidales als eine von mehreren möglichen röntgenologisch nachweisbaren Residual-Manifestationen (multiple disseminierte Verkalkungen innerhalb der Hirnsubstanz und [oder] der großen Stammganglien, sowie Hydrocephalusbildungen ohne [oder mit] intrakraniellen Verkalkungen beliebiger Lokalisation) nach spontan geheilten Toxoplasma-Infektionen im Bereiche des Zentralnervensystemes dargelegt worden. Hierzu ist auf die grundsätzliche Bedeutung eines von Lorenz berichteten, entsprechenden röntgendiagnostischen Parallelfalles mit noch positiven hohen spezifischen Serotitern auf Toxoplasma hingewiesen worden.

Summary

According to a further observation the specific pathognomonic significance of bilateral calcareous impregnation in the choroid plexus becomes explained as one of several possible residual-manifestations, roentgenologically demonstrable, in cases of spontaneously healed toxoplasma-infection of the central nervous system. These residual manifestations are: multiple disseminated calcifications inside the brain substance and (or) the big ganglions of the brain stem, as well as hydrocephalus without (or with) intracranial calcifications of any localization whatever. The author stresses the specific significance of a parallel case with positive specific serum titre of toxoplasma, described by Lorenz. *(F. H.)*

Résumé

A propos d'un cas personnel l'auteur insiste sur le caractère spécifique que peuvent présenter des calcifications bilatérales des plexus chorioïdes, qui peuvent être l'une des séquelles, parmi d'autres d'une toxoplasmose cérébrale à évolution spontanée vers la guérison. Elle peut être accompagnée de calcifications disséminées dans la substance cérébrale (hémisphères ou mésencéphale ou tous les deux). Il peut y avoir hydrocéphalie avec ou sans présence de calcifications. La publication de Lorenz à propos d'un cas analogue présentant encore une réaction positive au toxoplasma est du plus grand intérêt. *(P. J.)*

Resumen

A base de otro caso más de observación, se comenta el significado patognóstico específico de inclusiones cálcicas bilaterales a nivel de los plexos respectivamente glomus coroideo, interpretándolas como una de las tantas posibles manifestaciones residuales susceptibles de ser verificadas radiológicamente (calcificaciones múltiples diseminadas dentro de la substancia encefálica y [o] en los grandes ganglios de la base, como también formación de hidrocefal a con — o sin — calcificaciones endocraneales de variable localización) después de infecciones por toxoplasmosis curadas espontáneamente a nivel del sistema nervioso. En este sentido debe mencionarse la importancia fundamental de un caso comunicado por Lorenz, caso radiodiagnóstico paralelo en el cual el título serológico específico era todavía elevadamente positivo con respecto a la toxoplasmosis. *(L. M.)*

Schrifttum

Beals, J. A.: Radiology 15 [1930]: 268. — Binkhorst: Toxoplasmosis [1948]. — Dyke, C. G. and Davidoff:, L. M. Bull. Neurol. Inst. New York 2 [1932]: 331. — Frenkel: J. A. M. A. 140 [1949]: 369ff. — Jacobsson, Folke: Acta radiologica, Vol. XXII [1941]. — Lorenz: Fortschr. Röntgenstr. 73, 6. — Malbin, M.: Radiology 51 [1948]. — Rothstein Jacob L.: Americ. J. of Diseases of Children 51 [1936]. — Sabin und Feldman: J. of Ped. 8/9 und 35 [1949]. — Schoeps: Nord. Męd. 42 [1949]; Fortschr. Röntgenstr. 72, 5 und Fortschr. Röntgenstr. 74, 1; Dtsch. Arch. f. klin. Med. 197. — Schüller, A.: Neue dt. Chirurgie [1914], Vol. 2, p. 343. — Sewartz, Kirk-Rose und Fry: J. of Ped. 1/4 [1948]. — Strandquist, B.: Sv. Läkartidn. 30 [1933]: 14. — Wood, E. H.: Americ. J. of Roentgenology 52 [1944]: 392.

Anschrift: Dr. Johannes Schoeps, z. Z. Majorsgatan 24 G, Gävle (Schweden)

Aus der Chirurgischen Klinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten „Bergmannsheil", Bochum
Leitender Arzt: Prof. Dr. Bürkle de la Camp

Gefahren und Fehldeutungen der Myelografie bei Verdacht auf Bandscheibenvorfall

Von **U. Ritter**

Mit 3 Abbildungen

Die Abgrenzung des Bandscheibenvorfalls als eigenes Krankheitsbild hat in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte gemacht. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Myelografie zur Aufklärung der vielgestaltigen Krankheitserscheinungen sowie der anatomischen und pathologischen Verhältnisse beigetragen hat. Es handelt sich heute aber — nachdem auf Grund der bei der Operation gewonnenen Erfahrungen auch weniger auffällige klinische Zeichen für die Diagnose herangezogen werden können — nicht allein um den mehr oder minder großen Wert des diagnostischen Verfahrens an sich. Dafür gewinnt die Abschätzung, ob die möglichen Gefahren für den Kranken den diagnostischen Nutzen überbieten, an Bedeutung. Unsere Mitteilung soll zur Klärung dieser Fragen beitragen.

Vom rein anatomischen Standpunkt aus müßte es durchaus möglich sein, mit Hilfe der Kontrastdarstellung des intraduralen Raums nähere Kenntnis über die Lageverhältnisse zwischen Dura und Wirbelkanal zu erhalten. So müßten in die Richtung des Wirbelkanals vorquellende Bandscheibenmassen umschriebene Eindellungen des Duralrohres hervorrufen. Diese können mehr medial oder lateral liegen, je nach Lage des im dorsalen Anteil der Bandscheibe im Annulus fibrosus aufgetretenen Risses, durch den infolge des schon physiologisch vorhandenen Spannungsdrucks das Bandscheibengewebe nach hinten herausgepreßt wird. Je nach Art des Vorfalls, ob Duralsack oder Nervenwurzeln gedrückt werden, finden wir klinisch Schmerzen und krankhafte neurologische Zeichen. Welche Möglichkeiten ergeben sich aber für Röntgendarstellungen nach Kontrastfüllung? Die im Schrifttum aufgefundenen Mitteilungen über positive Befunde, die unter Umständen nach der Operation in ein Röntgenbild hineingelesen werden können, scheinen uns weniger wichtig zu sein als gerade die Fehldeutungen. Ein diagnostisches Verfahren wird sich nur dann behaupten können, wenn es Fehlerquellen weitgehend ausschaltet. Das gilt besonders, wenn es einen nicht ganz ungefährlichen Eingriff darstellt. Dagegen verliert eine diagnostische Maßnahme ihren Wert, wenn sie Fehldeutungen zuläßt und sogar der Operation falsche Wege weisen kann.

Von entscheidender Bedeutung für jede Kontrastdarstellung ist ein gutes Kontrastmittel. Die Anwendung von Thorotrast dürfte heute allgemein in Fortfall gekommen sein, nachdem von K. H. Bauer u. a. auf die gefährlichen Spätschäden hingewiesen wurde. Die Forderungen an ein Kontrastmittel, das in den Lumbalkanal eingespritzt werden soll, sind u. E. noch nicht erfüllt. Leichte Einführbarkeit und reizlose Verträglichkeit sind ebenso wichtig wie gute Kontrastdarstellung und vollständige Resorption nach Gebrauch. Jodöl-Gaben in den verschiedensten Zusammensetzungen erfüllen die Forderung nach guten Kontrastbildern weitgehend. Dagegen bleibt das Jodöl nach der Einspritzung in Kügelchen und Schlieren im Netzwerk der Arachnoidea und zwischen den Nervenwurzeln liegen, so daß es auch bei eröffneter Dura nicht völlig entfernt werden kann. Das gelingt auch nicht durch eine sakrale Punktion des Endsackes. Friberg schlug sogar eine Trepanation des Kreuzbeins in seinem oberen Anteil in Höhe des Endsacks vor. Abgesehen davon, daß nach allgemeiner Erfahrung eine vollständige Entfernung des Jodöls auch mit Hilfe der operativen Duraeröffnung nicht erreicht werden kann, nimmt man damit für ein diagnostisches Verfahren die Gefahr einer Liquorfistel oder einer Meningitis in Kauf, während bei der Bandscheibenoperation die Dura nicht einmal eröffnet zu werden braucht. Offenbar besteht nur die Möglichkeit der Entfernung beim Totalstop, und dann muß diese rasch geschehen, ehe das Öl verseift und ausgedehnte Verwachsungen der Cauda verursacht hat. Neben dem Nachteil mangelnder Resorbierbarkeit stehen die Reizerscheinungen durch Jodöle. Die radikulären und meningealen Erscheinungen sind oft sehr schmerzhaft mit schwerem Krankheitsgefühl im Sinne einer aseptischen Meningitis (Albrecht)

Bei Lagewechsel des Kranken kann es außerdem vorkommen, daß das Jodöl in die Hirnwasserräume abfließt und dort durch Reizung des Ependyms oder Verklebung der Abflußwege erhebliche Störungen verursacht.

Die schmerzhaften Folgezustände und Gefahren der Jodölmyelografie hat man durch Wahl neuer Mittel zu lindern gesucht. Aber alle an Jodipin, Dijodon, Uropal, Jodumbrin, „Immethal“ u. a. geknüpften Erwartungen haben sich nicht erfüllt. Die Minderung der Gabe von 4—5 ccm auf 2 ccm, die noch genügende Schattendichte ergab, konnte ebensowenig die angeführten Erscheinungen herabsetzen wie das vorherige Anwärmen auf Körpertemperatur. Auch das von Bradford und Spurling empfohlene Pantopaque (dünnflüssiges jodiertes Öl) hat kritischen Nachprüfungen auf seine Reizlosigkeit nicht standhalten können, und seine Resorption dauert pro ccm immerhin ein Jahr.

Die Verwendung wasserlöslicher Kontrastmittel sollte die gefürchteten Beschwerden und anatomischen Veränderungen nach der Einspritzung ausschalten. Der erhofften Reizlosigkeit standen aber von Anfang an als Nachteile die geringere Schattendichte und die allzu schnelle Resorption gegenüber, die eine Durchleuchtung wie bei der Jodölmyelografie nicht zuließ. Fischer berichtete über 100 erfolgreiche Perabrodil-Myelografien. Dagegen sahen Lindblom, Knutsson und Karlén schwere Störungen und ernste bedrohliche Zwischenfälle, die die weitere intralumbale Verwendung des Perabrodil verboten. Denstad berichtete über mehr als 54 Zwischenfälle unter 721 Myelografien mit Perabrodil. Nach seinen Untersuchungen werden Krämpfe und Kollapserscheinungen zwei bis drei Stunden nach der Einspritzung auf die Diffusion des Kontrastmittels in die Zysternenräume zurückgeführt. Zur Vermeidung derartiger Erscheinungen wird Hochlagerung des Kopfes über vier bis fünf Stunden empfohlen, gegebenenfalls erneute Lumbalpunktion von 20 ccm des kontrasthaltigen Liquors sofort nach der Myelografie mit Ersatz durch physiologische Kochsalzlösung.

Die günstigste Wirkungsbreite und Verträglichkeit scheint noch das Abrodil zu haben. Lindblom hatte bei über 700 Fällen außer postpunktionellen Beschwerden bzw. den bekannten Folgen der Lumbalanästhesie nur selten stärkere Folgeerscheinungen im Sinne von Spasmen. Odegard sieht den Vorteil des Abrodil in der schönen Verteilung und der Resorption innerhalb der ersten zwei Stunden. Wegen der Schmerzhaftigkeit der Injektion von 10 ccm 20%igem Abrodil erfolgt vorher eine Lumbalanästhesie in üblicher Weise. Trotzdem finden sich im Schrifttum Angaben über vermehrte Kollapsneigung. Brocher sah nach Abrodilmyelografie bei ¼ seiner Kranken ziehende Schmerzen in den Beinen oder im Lumbalbereich über 24 Stunden, bei etwa ein Fünftel traten Kopfschmerzen und bei der Hälfte der Männer eine Stunde nach der Myelografie Priapismus für 1—2 Stunden auf. Miktionsbeschwerden waren selten, ebenso Übelkeit und Erbrechen. Bei einer Kranken trat 2 Stunden nach der Injektion ein „tetaniformer Anfall“ mit typischer Pfötchenstellung und positivem Chvostekschen Zeichen auf, der nach intravenöser Gabe von 2 ccm Dolantin wieder abklang. 3 Wochen später traten gleiche Erscheinungen nach Verabreichen einer Atropintablette auf. Als Schutz gegen Zeichen, die vom Kranken gegebenenfalls dem Verfahren unterschoben werden, empfiehlt Brocher die Myelografie nur im Beisein eines zweiten Arztes und nach genauer Festlegung eines neurologischen Befundes durchzuführen. Fischer beschreibt einen „epileptiformen Anfall“ mit Bewußtseinsverlust, Weber 4mal gleiche Anfälle, Uthgenannt einen „eklamptiformen Anfall“ nach Abrodilmyelografie. Man könnte die Ursache in einer intralumbalen Drucksteigerung suchen, da sowohl von Brocher wie Uthgenannt kein Liquor abgelassen wurde. In den Beobachtungen von Fischer sowie bei unserer eigenen, die kurz mitgeteilt sei, trat aber trotz Ablassens von 5 ccm Liquor nach dem Vorschlag von Lindblom ein fast vollständiger Kreislaufkollaps mit Bewußtseinsverlust über Stunden ein, der fast einen ungünstigen Ausgang nahm.

Beobachtung 1: Frl. R., 38 J. — Seit 1½ Jahren doppelseitige Ischiasbeschwerden, die hexenschußartig anfingen. Beim Husten und Niesen starke Kreuzschmerzen, die in die Leistengegend ausstrahlen, ebenso beim Aufrichten aus dem Liegen. Behandlung auswärts mit Diathermie, sakralen Kochsalzaufschwemmungen und Medikamenten. Vor etwa 14 Tagen ohne äußere Ursache erneut ähnlich starke Beschwerden in der Kreuzbeingegend.

Bei der stationären Aufnahme in unserer Klinik besteht hochgradige Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule, umschriebener Druck- und Klopfschmerz über dem 5. LW., vermehrte Spannung der gut entwickelten langen Rückenmuskulatur und Steifhaltung der LWS. im Stehen. An den Austrittsstellen des N. ischiadicus bzw. in deren weiteren Verlauf kein Druckschmerz. PSR bds. lebhaft, jedoch nicht gesteigert. ASR links eine Spur schwächer als rechts. Keine krankhaften Zehenreflexe. An der Außenseite des linken Oberschenkels leichte Hypästhesie und Hypalgesie.

Nach dem Befund wurde ein Bandscheibenvorfall zwischen L5/S1 in Erwägung gezogen. Der weiteren Klärung sollte eine Myelografie dienen:

Nach Lumbalanästhesie und Ablassen von 5 ccm Liquor werden 10 ccm Abrodil in den Rückenmarkkanal eingespritzt. Sofort nach der Injektion, die einwandfrei liegt, hat die Kranke heftige Schmerzen im Rücken und Kopf, Übelkeitsgefühl, Ohrensausen, Angstgefühl, Schwindel, dann tritt allgemeines Körperzittern auf. Die trotzdem geschossenen Röntgenbilder sind verwackelt und nicht verwertbar. Die Kranke wird anschließend im Bett hochgesetzt, erbricht mehrmals und fühlt sich nach 2 Stunden etwas wohler. 4 Stunden nach dem Eingriff plötzlich Kreislaufkollaps, nachdem ein krampfartiger Anfall vorherging, mit Zyanose, Pulslosigkeit, kaltem Schweiß und Bewußtseinsverlust. Dieser bedrohliche Zustand hält fast eine Stunde an und bessert sich nur sehr langsam unter der sofort eingeleiteten Herz- und Kreislaufbehandlung in den nächsten Tagen.

Den Überlegungen nach möglichen Schäden für den Kranken seien solche gegenübergestellt, die den diagnostischen Wert des Verfahrens abgrenzen. Die Beurteilung ist im Schrifttum sehr unterschiedlich. Während Camp unter 203 Fällen in 92,3% völlige Übereinstimmung zwischen der auf Grund der Myelografie gestellten Diagnose und dem Operationsbefund und bei weiteren 7 Fällen andere krankhafte Veränderungen fand (vaskuläre Tumoren), Varizen, Arachnoiditis, Neurofibrom, Hypertrophie des Ligamentum flavum), Spurling anfangs bei 90% seiner Kranken die Myelografie zur Diagnostik heranzog, hat Grantham 1941 nur noch bei 46% eine Myelografie für erforderlich gehalten. Junge führte die Myelografie unter 110 Bandscheibenvorfällen 18mal aus und hält sie mit zunehmender diagnostischer Erfahrung für leichter entbehrlich, besonders seit Einführung der Peridurografie (von deren Nutzen wir uns nicht überzeugen konnten). Seine Befunde waren bis auf einen positiv. Dandy, Young, Kuhlendahl, Reischauer, Idelberger u. a. verhalten sich grundsätzlich ablehnend. Scoville, Moretz und Hankins unterlagen bei Pantopaque-Anwendung 33% Irrtümern, Ogden und Turner 25% bzw. 24% bei positivem wie negativem myelografischen Befund. Nach Jaeger ist eine Pantopaque-Myelografie nur selten beim Bandscheibenvorfall zur Klärung in atypischen Fällen gerechtfertigt.

Negative Operationsbefunde bei positivem Myelogramm in Form von Totalstops sind u. a. 1927 von Desgouttes, 1928 von Krause, 1937 von Lichtenauer mitgeteilt worden. Brocher fand bei 7 Fällen trotz negativem myelografischen Befund bei der Operation lateral gelegene hintere Bandscheibenvorfälle. Diese Fehlschlüsse betrafen ausnahmslos die lumbosakrale Bandscheibe. Hofmann konnte bei positivem Myelogramm keine Bestätigung durch die Operation finden. Eine Erklärung für den myelografischen Befund wird in Randzacken des Wirbelbogens oder einer Hypertrophie des gelben Bandes gesucht, ohne daß sie allerdings ausreichend gesichert werden konnte.

Für die Beurteilung der bei der Myelografie gewonnenen Röntgenbilder ist die Kenntnis der anatomischen Lagebeziehungen des Duralraums von Bedeutung. Die Weite des Duralsacks unterliegt mannigfachen Abweichungen, die nur leichte segmentäre Einschnürungen aufzuweisen braucht. Recht oft finden sich aber auch segmentär angeordnete kleine seitliche Ausbuchtungen, welche jeweils einem kleinen Duraltrichter am Abgang einer Nervenwurzel entsprechen (im amerikanischen Schrifttum als „axillary pouch" bezeichnet). Diese Duraltrichter können sehr verschieden stark ausgebildet sein, wesentliche Seitenunterschiede aufweisen, manchmal aber auch ganz fehlen. Die Abweichungen sind als physiologisch anzusehen. Durch ungewöhnliche Querstellung des oberen Kreuzbeinanteils (sacrum acutum oder arcuatum) kann der unterhalb der Lumbosakralscheibe gelegene Endteil des Duralsacks auffallend eng erscheinen. Die Erklärung findet sich darin, daß stark unterschiedliche Vergrößerungen durch Darstellung aus dem Röntgenfilm verschieden nahe gelegenen Ebenen erscheinen. Aber auch physiologischerweise verjüngt sich der Duralsack bedeutend.

Diese anatomisch ungünstigen Bedingungen setzen der Myelografie Grenzen. Mit zunehmender Verschmälerung des Duralsacks im untersten Abschnitt entziehen sich sehr weit lateral gelegene Vorfälle (sog. „hidden disk" nach Dandy) nach Schrifttumsangaben in gut 20% der myelografischen Darstellung, nach unseren Erfahrungen liegt die Zahl wesentlich höher. In solchen Fällen beweist ein negatives Myelogramm also nicht, daß kein Prolaps vorhanden ist. Camp hat unter seinen 203 Fällen 2,9% derartiger Hernien nachgewiesen, in denen er eine operative Bestätigung der klinischen Diagnose bei negativem Myelogramm erhielt. Karlén, Bartelink, Maltby und Pendergrass berichten über Befunde von hoher Endigung des Endsacks, die nach Malmros in etwa 5% anzutreffen sind.

Auch konstitutionelle Unterschiede dürfen nicht unberücksichtigt bleiben. Während bei schwacher Ausbildung des periduralen Fettgewebes und dorsaler Kyphose eine enge Berührung zwischen vorderer Durawand und Rückwand der Wirbelkörper-Bandscheibensäule besteht, wird der Durasack bei normalem Fettpolster durch dieses von Wirbelkörper und Bandscheibe getrennt. Die Entfernung kann nach kreuzbeinwärts zunehmend bis zu 3—4 mm betragen.

Kunstgriffe führen zu einer Vermehrung des krankhaften Befundes durch Vorpressen des Vorfalls in Lordose und bei gleichzeitiger Belastung, Lauritzen hat an Leichenversuchen nachgewiesen, daß die Bandscheiben normalerweise eine Ausbuchtung des vorderen Kontrastschattens bei äußerster Kyphosierung und Lordosierung hervorrufen. Bei der Lordosierung vermehrt sich die Eindellung, auch ohne daß sich die Bandscheibenvorwölbungen vergrößern. Man muß ihm allerdings entgegenhalten, daß die pralle Füllung des Duralsacks sowie Fehlen von Gewebsturgor und Venenfüllung ganz andere Verhältnisse schaffen als beim Lebenden.

Charakteristische Befunde ergeben sich nach Brocher bei der Durchleuchtung, wenn der Jodölschatten auf der Höhe einer Bandscheibe um ein Hindernis herumzieht. Nur die fortlaufende Durchleuchtung, nicht einzelne Röntgenbilder, soll eine Beurteilung zulassen. Durch mehrmaliges Hin- und Hergleiten der Ölsäule kann die damit gesicherte Beobachtung verwertet werden. Das ist aber nur mit einer öligen Injektionslösung möglich, da Abrodil nach unseren Erfahrungen nur in den ersten 15—20 Minuten brauchbare Kontrastbilder gibt. Die im Zielbetrieb geschossenen Aufnahmen bestätigen dann, ob die Aussparung tatsächlich auf der Bandscheibenhöhe liegt.

Ein Stop am oberen Rande der Bandscheibe kann vorübergehend sein und erst nach einiger Zeit — besonders bei stärkerer Aufrichtung — doch noch hinüberfließen. Laterale Vorfälle stellen sich gelegentlich als rundliche Aussparungen in der Kontrastsäule von der erkrankten Seite her dar. Als sicherer Beweis für die Einengung einer Nervenwurzel soll das einseitige Fehlen der erwähnten Duraltrichter am Abgang der einzelnen Nervenwurzeln auf der Höhe und Seite der Aussparung dienen, wenn sie sich überhaupt darstellen lassen. Bei doppelseitigen Hernien entstehen auf der Höhe der geschädigten Bandscheibe sanduhrartige Aussparungen („Taillen-Phänomen"). Sie können aber auch zu Verwechslungen von lateralen, die ganze Breite des Wirbelkanals einnehmenden Vorfällen mit wahrscheinlicher anzunehmenden knöchernen oder ligamentären Einengungen führen. Die „flache Sanduhrform" ist häufig ein normaler Befund, besonders bei L 3/4, besteht aber auch bei flachen Vorfällen und gelegentlich bei medialen kleineren Vorfällen. Ein großer medialer hinterer Bandscheibenvorfall kann sich einmal wie ein intraduraler Tumor darstellen und einen vollständigen Stop verursachen. Das Fehlen des Totalstops erlaubt aber umgekehrt keinen Rückschluß darauf, daß etwa keine intraspinalen Veränderungen vorhanden sind. Bei Abflachung der Lendenlordose, wenn also die Dura der Bandscheibe mit ihrer leichten physiologischen Vorwölbung straffer anliegt, kann man bei der Durchleuchtung gelegentlich bei schwächerem Neigungswinkel ein tropfenweises Herüberfallen des Jodöls über die Bandscheibe hinweg beobachten, ohne daß krankhafte Veränderungen der Bandscheibe vorzuliegen brauchen.

Die Beurteilung der Abrodilmyelografie weicht von der einer Jodölmyelografie ab. Während etwa 2 ccm der öligen Flüssigkeit einen scharfen Kontrastschatten ergeben, der eine Beurteilung von Bildern vor allem auch in der Aufsicht gestattet, gelingt eine Deutung der kontrastärmeren Befunde nach Einspritzung von 10 ccm Abrodil im wesentlichen nur durch Seitenbilder. Die wäßrige Flüssigkeit führt dafür zu einer besseren Darstellung der Wurzeltaschen und läßt die gefiederten Umrisse der Cauda erkennen. Bei mangelnder Zeichnung kann Verdacht auf einen lateralen Bandscheibenvorfall bestehen. Sie ist aber nicht beweisend, sondern nur als Hinweis zu verwerten.

Fehlerquellen können auch auf unsachgemäßer Technik beruhen. Wenn zuviel Liquor abgelassen wird — nach Glorieux darf der abgelassene Liquor die Menge des eingespritzten Kontrastmittels nicht überschreiten, nach Lindblom genügen 5 ccm Liquorentnahme für die Abrodilmyelografie — kann unter Umständen der Duralsack kollabieren, wodurch Füllungslücken vorgetäuscht werden.

Wir haben das Verfahren seit dem obenerwähnten Zwischenfall sowie in der Erkenntnis seines geringen diagnostischen Werts nicht mehr angewandt. Unter 12 Myelografien ergaben 5 Befunde, die mit dem Operationsbefund in Einklang zu bringen waren. Wichtiger erscheint uns

daß gleicherscheinende Veränderungen im Myelogramm in 4 beobachteten Fällen keine Bestätigung durch die Operation fanden. Wir möchten daher davor warnen, „Veränderungen“ nachträglich in ein Röntgenbild hineinzulesen. In 3 Fällen wurde infolge falscher Deutung bzw. Fehldarstellung der Operation ein falscher Weg gewiesen, der allein unter Auswertung der klinischen Zeichen ohne Myelogramm nicht beschritten worden wäre. Die Krankengeschichten von 2 Fällen mögen diese Angaben bestätigen.



Abb. 1

(Beobachtung 2): Abrodilmyelogramm: Fehldeutung einer Eindellung des Duralrohrs in Höhe L3/4 als Bandscheibenvorfall, operativ nicht bestätigt. Ausräumung eines nicht dargestellten Bandscheibenvorfalls L5/S1.

Beobachtung 2: Frau M., 27 J. (Abb. 1). — Die asthenische Kranke hatte 1945 erstmals hexenschußartige Rückenschmerzen. 1948 erneut starke Beschwerden, jetzt auch ins rechte Bein ausstrahlende Schmerzen. Tonsillektomie. 1949 starke „Ischiasbeschwerden“, Taubheitsgefühl an der Außenseite des rechten Beins. Ständig in stationärer Behandlung.

Im Mai 1950 wird die Kranke zu uns verlegt. In Höhe des 5. LW. wird starker Druckschmerz angegeben. Das rechte Bein wird beim Stehen im Kniegelenk gebeugt gehalten und nur mit dem Vorfuße aufgesetzt. Die lange Rückenmuskulatur ist schwach entwickelt, die Gesäßmuskulatur rechtsseitig schlaff und hängend, die Beinmuskulatur rechts atrophisch. Bückversuche sind wegen stärkster Schmerzen nicht ausführbar.

Austrittsstelle des N. ischiadicus rechts stark druckempfindlich, ebenso dessen weiterer Verlauf bis zur Kniekehle. Das Lasègue sche Zeichen ist rechts bei 30° positiv, links nicht auslösbar. ASR. rechts abgeschwächt, sonst keine Reflexveränderungen. Herabsetzung der Berührungsempfindung an der Außenseite des rechten Unterschenkels sowie über dem Fußrücken. Rechtsskoliose der LWS. mit entsprechendem Ausgleich im Bereich der BWS.

Die in typischer Weise ausgeführte Myelografie wird vertragen. Unter den in 5 Richtungen geschossenen Aufnahmen ist eine verwertbar, nach der ein Bandscheibenvorfall zwischen L3/4 angenommen wird.

Bei der nachfolgenden Operation wird zunächst die Bandscheibe L3/4 durch ein kleines Fenster freigelegt. Hier wird ebensowenig wie an der anschließend freigelegten Bandscheibe L4/5 eine krankhafte Vorwölbung gefunden. Dagegen wird ein kirschgroßer Bandscheibenvorfall zwischen L5/S1 freigelegt und in typischer Weise ausgeräumt, der die Dura nach links verdrängt hat und auf die über den Prolaps ziehende Wurzel drückt.

Entlassung 4 Wochen nach der Operation beschwerdefrei.

Kritik: Entscheidend waren allein die klinischen Zeichen, die auf das Vorliegen einer Bandscheibenzermürbung zwischen L 5/S 1 hindeuteten. Die Überwertung der im Myelogramm erkennbaren Einengung zwischen L 3/4 veranlaßte die gleichzeitige Nachschau dieser Bandscheibe, die sich als überflüssig erwies. Während also ein positiver myelografischer Befund in Höhe L 3/4 nicht durch die Operation bestätigt werden konnte, wurde der bei der Operation nachgewiesene Vorfall in Höhe der lumbosakralen Bandscheibe nicht dargestellt.

Beobachtung 3: Frau M., 43 J. (Abb. 2). — 1944 hexenschußartige Rückenschmerzen. 3 Monate Krankenlager, hausärztliche Behandlung mit Einreibungen. Später mehrmals stationäre Krankenhausbehandlung mit Röntgentiefenbestrahlung, Einspritzungen, Medikamenten — alles ohne Erfolg. Bei der stationären Aufnahme finden wir starken umschriebenen Druckschmerz rechts des 4. und 5. LW. Zum mühseligen Aufrichten werden die Arme zu Hilfe genommen. Das Umdrehen von der Bauch- in die Rückenlage verursacht starke ziehende Schmerzen im rechten Bein, entsprechend dem Verlauf des N. ischiadicus. Rücken-, Gesäß- und Beinmuskulatur seitengleich schwach entwickelt. ASR. links abgeschwächt, sonst regelrechte Reflexverhältnisse.



Abb. 2a Abb. 2b

(Beobachtung 3): Abrodilmyelogramm: Kein Anhalt für Bandscheibenvorfall. Die vermehrte Eindellung im ersten Bild ist auf der zweiten Aufnahme nicht mehr vorhanden. Lumbosakrale Bandscheibe nicht zu beurteilen.

Myelogramm: 2 unter den in 5 verschiedenen Drehrichtungen geschossenen Röntgenaufnahmen lassen keinen eindeutigen Anhalt für eine dauerhafte Einengung des Duralrohres erkennen. Im ersten Bild erscheint eine leichte Eindellung zwischen L4/5, die auf der zweiten Aufnahme nicht mehr dargestellt ist. Die Verjüngung des Kontrastschattens nach kopfwärts entspricht der Menge des eingespritzten Kontrastmittels. Die leichteren Einschnürungen des Duralsacks über den Bandscheiben L2/3 und L3/4 wurden als physiologisch gedeutet. Eine sichere Beurteilung der lumbosakralen Bandscheibe ist nicht möglich.

Bei der Operation wurde ein Bandscheibenvorfall zwischen L5°S1 ausgeräumt und Besserung erzielt.

Kritik: Auch hier war eine Darstellung einer Einengung des Duralrohres bei operativ bestätigtem medialen Bandscheibenvorfall nicht möglich. Eine Darstellung der lumbosakralen Bandscheibe gelingt nur in den seltensten Fällen. Die oben ausführlich geschilderten anatomischen Verhältnisse wie auch die technischen Schwierigkeiten beim Röntgen setzen der Myelografie hier ihre Grenzen.

Eine kritische Wertung des Verfahrens wird nicht an folgenden Tatsachen vorübergehen können: Für die Beurteilung der Kontrastdarstellungen des Duralraums lassen sich keine allgemeingültigen Regeln aufstellen. Negative Operationsbefunde bei positivem Röntgenbefund sind etwa ebenso häufig wie eindeutige Operationsbefunde ohne aufschlußreiche Röntgenbilder. Somit können also weder positive noch negative myelografische Befunde sicher verwertet werden. Auch ein technisch einwandfreies Myelogramm schließt Irrtümer und Fehldeutungen nicht aus.

Die Einspritzung von Kontrastmitteln in den Duralsack bei Verdacht auf Bandscheibenvorfall ist keineswegs gleichgültig. Jodöle haben zwar den Vorzug guter Kontrastdarstellungen, dafür sind sie nur schwierig zu entfernen und geben Anlaß zu Verwachsungen und Dauer-

beschwerden. Auch die Verwendung von Abrodil kann bedrohliche Zustände hervorrufen. Für den Vorteil rascher Resorbierbarkeit dieses wäßrigen Kontrastmittels muß der Verzicht auf eine Röntgendurchleuchtung in Kauf genommen werden.

Eine Beurteilung der gerade klinisch bedeutsamen Vorfälle der lumbosakralen Bandscheibe ist wegen der anatomischen Verhältnisse wie der technischen Schwierigkeiten beim Röntgen in der Regel nicht möglich. Als entscheidend bei der Erkennung von Bandscheibenvorfällen sehen wir Vorgeschichte, klinischen Verlauf und Befund, neurologische Zeichen und im üblichen Röntgenbild erkennbare Veränderungen an. In der allgemeinen Diagnostik der Bandscheibenvorfälle hat die Myelografie wegen ihrer ungenügenden Treffsicherheit wie sicher nachweisbarer Schäden durch die bisher bekannten Kontrastmittel u. E. keinen Platz mehr. Ihre Durchführung wird sich allenfalls bei der Differentialdiagnose mit strenger Indikation in Einzelfällen vertreten lassen.

Zusammenfassung

Die möglichen Gefahren der Myelografie werden an Hand eigener Beobachtungen und Angaben des Schrifttums herausgestellt. Ein ungefährliches und zugleich geeignetes Kontrastmittel gibt es noch nicht. Die ungenügende Treffsicherheit des Verfahrens macht die Durchführung bei Verdacht auf Bandscheibenvorfall überflüssig. Weder negative noch positive Befunde sind eindeutig zu verwerten und Fehldeutungen möglich. Gerade die klinisch bedeutsamsten Bandscheibenvorfälle zwischen L5/S1 stellen sich in der Mehrzahl nicht dar.

Summary

Referring to his own observations and the statements in the literature the author discusses the possible dangers of myelography. A harmless but at the same time adequate opaque substance is not yet available. The unreliableness of the method renders its performance superfluous in cases suspicious of herniated intervertebral disc. Neither negative nor positive findings can be utilized definitely, wrong interpretations may occur. The intervertebral disc herniation between the fifth lumbar and the first sacral vertebra, which is of special clinical interest, seems mostly not demonstrable. *(F. H.)*

Résumé

En résumé nous estimons que la péridurographie est une méthode qui n'est ni sûre ni exempte de risques. Bien que le Perabrodil semble donner dans quelques cas une image typique de compression péridurale, l'exactitude de la méthode ne dépasse pas 50%, ce qui ne justifie pas les risques qu'elle comporte pour le malade. Un examen négatif n'est pas concluant. Les échecs ne se rapportent pas seulement à la hernie du disque I 5/ SI mais à celle des disques supérieurs aussi. Le niveau de la lésion ne se laisse pas déterminer avec certitude, ni dans les cas où la péridurographie est pathologique, ni dans ceux où elle est négative. Dans le premier cas elle peut simuler une hernie qui n'existe pas. Dans ces conditions il semble préférable de renoncer à se servir de cette méthode. *(P. J.)*

Resumen

Se enumeran los posibles peligros de la mielograf a tanto a base de observaciones personales como también según referencias bibliográficas. Hasta ahora no disponemos de una substancia de contraste que sea, al mismo tiempo, adecuada y exenta de peligros.

Como por otra parte no se trata de un procedimiento siempre fiel, su práctica en los casos en que se sospecha hernia del disco hace superflua esta técnica. Ni el hallazgo negativo ni el positivo resulta ser de interpretación unívoca y los errores de interpretación son siempre posibles. Son precisamente las hernias clínicamente más importantes las que se forman entre VL y IS, son las que no tienen traducción en la mayoría de los casos. *(L. M.)*

Schrifttum

Albrecht, K. und Dreßler, W.: Fortschr. Röntgenstr. 72 [1950]: 704. — Bartelink: Radiology 50 [1948]: 202. — Bauer, K. H.: Chirurg 387 [1948]. — Bradford, F. K. und Spurling, R. G.: Die Bandscheibe. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1950. — Dieselben: Surg. etc. 69 [1939]: 446. — Brocher, J. E. W.: Fortschr. Röntgenstr. 65 [1942]: 1. — Derselbe: Fortschr. Röntgenstr. 57 [1938]: 523. — Camp, J. D.: zit. n. Junge. — Dandy, W. E.: Ann. Surg. 118 [1943]: 639. — Derselbe: J. amer. med. Assoc. 127 [1945]: 137. — Denstad, T.: Acta. radiol. XXXII [1949]: 428. — Fischer, H.: Schweiz. med. Wschr. 79 [1949]: 213. — Friberg, S.: Acta chir. scand. (Schwed.) 85, Suppl. 64 [1944]. — Glorieux, P.: La hernie postérieur du ménisque intervertébral, Masson Cie., Paris 1937. — Hofmann, A.: Fortschr. Röntgenstr. 73 [1950]: 442. — Idelberger, K. H.: Arch. f. klin. Chir. 263 [1949/50]. — Jaeger, R.: Neue med. Welt 1 1950.

— Junge, H.: Erg. Chir. u. Orthop. 36 [1950]: 223. — Junge, H. und Diethelm, L.: Rö.-Blätter 3 [1949]: 121. — Karlén: Acta chir. scand. 87 [1942]. — Krayenbühl: Helv. med. Acta Vol. 17 [1950]: 23 — Kuhlendahl, H.: Ärztl. Wschr. 946 [1947]. — Derselbe: Ärztl. Wschr. 414 [1948]. — Knutsson: Acta radiol. (Schwd.) XXIII [1942]. — Derselbe: Acta radiol. (Schwd.) XXII, 1 [1949]: 60. — Lauritzen: Diss., Kiel 1948, zit. n. Junge. — Lindblom: Acta radiol. (Schwd.) Vol 27 [1946]: 1. — Derselbe: Acta radiol. (Schwd.) Vol. 22 [1941]: 711. — Malmros, R.: Munksgaard, Kopenhagen 1942. — Maltby, G. L. und Pendergrass, R. C.: Radiology (Am.) 47 [1946]: 35. — Odegard: Acta radiol. (Schwd.) XXX [1948]: 446 — Reischauer: Untersuchungen über den lumbalen und cervikalen Bandscheibenvorfall, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1949. — Turner: Z. orth. Chir. 51 [1929]: 23. — Weber, G. Zeitschr. f. Rheumaforsch. [1950]: 223. — Van der Werff, J. T.: Acta radiol. XXX [1948]: 178. — Young, B. R.: Proc. Soc. Med. Lond. 40 [1947]: 233.

Aus der Chirurgischen Klinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten, Abteilung des Krankenhauses „Bergmannsheil", Bochum (Leitender Arzt: Professor Dr. Bürkle de la Camp)

Fehldeutungen und Gefahren der Peridurografie

Von **U. Ritter**

Mit 3 Abbildungen

Eigene enttäuschende Befunde bei der Peridurografie veranlaßten uns, den Fehlerquellen bei der Kontrastdarstellung nachzugehen. Die Peridurografie wurde auf Grund der Überlegung entwickelt, daß sich ein hinterer lumbaler Bandscheibenvorfall in den periduralen Raum hinein ausbreitet. Ob tatsächlich eine praktisch verwertbare Darstellung möglich ist, sei im folgenden untersucht.

Dem von Sicard und Catheline zunächst gewählten Eingang zum Periduralraum vom Hiatus sacralis aus wurde später (Pagés, Dogliatti u. a.) der lumbale Zugangsweg vorgezogen, da er verschiedene Höhen der Punktion zuläßt. Die Einbringung von Lipiodol konnte keine praktische Bedeutung gewinnen (Forestier, Léri). Die Bilder waren sehr unterschiedlich, und das Öl klumpte sich zu mehr oder weniger zusammenhängenden Tropfen zusammen, so daß Einzelheiten nicht zu erkennen waren. Die sehr schmerzhafte Injektion von Per-Abrodil machte eine gleichzeitige Betäubung der Wurzeln mit Pantokain zur Periduralanästhesie erforderlich. Im allgemeinen werden dabei 20 ccm der 35%igen wäßrigen Per-Abrodillösung mit 15 ccm 3,3‰ Pantokain vermischt. Die Vermehrung der Kontrastmittelmenge durch den Pantokainzusatz gewährt noch eine genügende Kontrastschärfe. Auf die Technik der Peridurografie braucht an dieser Stelle nicht eingegangen zu werden. Wir haben sofort nach der Einspritzung den Kranken auf dem Röntgentisch gelagert und Röntgenaufnahmen in 5 Richtungen geschossen, zunächst eine seitliche, dann je eine im schrägen Durchmesser und je eine in der Aufsicht vorn und hinten aufliegend. Die beste Kontrastschärfe ergab sich nach etwa 5 Minuten, um dann rasch nachzulassen. Nach etwa 20 Minuten reichte die Kontrastdichte nicht mehr aus.

Gefahren können weitgehend vermieden werden, wenn man sich vor der Einspritzung überzeugt hat, daß sicher kein Liquor abtropft. Falls versehentlich die Dura angestochen wurde, muß auf die Kontrastfüllung verzichtet werden. Sonst können schwere Zwischenfälle auftreten. Wichtig soll in Zweifelsfällen, ob der Lumbalraum punktiert wurde, die probeweise Einspritzung von 10 bis 20 ccm Luft sein. Wenn danach keine Kopfschmerzen auftreten, liegt die Nadel sicher außerhalb des Duralsackes (Albrecht-Dressler). Die Bedeutung dieser Probe leuchtet u. E. nicht ganz ein, wenn man sich der verschiedentlich empfohlenen Luftmyelografie erinnert, die ja angeblich ohne wesentliche Beschwerden vertragen wird.

Junge sah im Tierversuch Gewebsschäden im Periduralraum in Form von Nekrosen nach Einspritzung von wäßriger Per-Abrodillösung. Wegen der beim Menschen beobachteten „heftigen Reizerscheinungen" empfahl er, durch Peristonzusatz viskös gemachte 30%ige Per-Abrodillösung. Als Vorteil lobt er neben der Reizlosigkeit bei subkutaner Gabe im Tierversuch (die wir allerdings auch mit wäßriger Per-Abrodillösung in ausgedehnten Tierversuchsreihen anläßlich von Untersuchungen über die Verteilungsweise und Verweildauer der Injektionslösung bei der lumbalen Grenzstranganästhesie fanden [Befundung: Herr Prosektor Dr. di Biasi], die Resorptionsverzögerung infolge der Viskosität des Mittels und die Verhinderung des Durchtritts durch die Dura.

Auch Luft wurde als Kontrastmittel verwendet. Ziarla hat am Lebenden 500 bis 2000 ccm Luft eingefüllt. Neben therapeutischen Wirkungen fand sich bei 40 Fällen eine gute Füllung auch der extraserösen Bauch- und Brustorgane. Sanford und Howard haben sich die Luftfüllung zur Darstellung von Bandscheibenvorfällen zunutze gemacht. Das Ergebnis ihrer 75 verwertbaren Befunde unter 77 Kranken überrascht ebenso wie die Mitteilung der Ungefährlichkeit. Das Verfahren soll sogar eine ambulante Darstellung in der Sprechstunde zulassen. Bei dem großen Venenreichtum des Periduralraums mit der dadurch gegebenen Möglichkeit einer Luftembolie hielten wir das Vorgehen für zu gewagt. Außerdem sahen wir die geringere Kontrastschärfe der Luft nicht für ausreichend an. Wir haben daher keine Erfahrungen mit der Luftdarstellung.

Im allgemeinen haben wir uns der wäßrigen handelsüblichen Per-Abrodillösung bedient, da einmal die viskös gemachte Flüssigkeit im lockeren periduralen Fettgewebe hängen bleiben kann, andererseits die wäßrige Lösung die besseren Bilder ergibt. Diese Feststellung stimmt mit den bei der Periduralanästhesie mit und ohne Plombe gewonnenen Erfahrungen überein.

Die Zahl der möglichen Fehldeutungen scheint uns bei der Beurteilung eines diagnostischen Verfahrens nicht weniger wichtig zu sein als die der verwertbaren Befunde. Darum seien gerade einige negative Befunde herausgestellt.

Beobachtung 1: J. E., 37 Jahre (Abb. 1). — Seit 5 Jahren gehäuftes Auftreten von hexenschußartigen Beschwerden mit in das rechte Bein ausstrahlenden Schmerzen. Dauernder Kreuzschmerz, vermehrt durch Hustenstöße. Häufige Kuren ohne Erfolg.

Klinisch Steifhaltung der Wirbelsäule. Die übliche Lendenlordose ist fast aufgehoben. Umschriebener Druckschmerz rechts seitlich des 5. LW.-Dornfortsatzes, hier auch Wirbelsäulenstauchschmerz. Bewegungen des Rumpfes vorsichtig und eingeschränkt. Stark vermehrte Druckempfindlichkeit der Austrittsstelle und des Verlaufs des N. ischiadicus rechts. ASR rechts nicht sicher auslösbar, PSR beiderseits lebhaft ohne Seitenunterschied, keine krankhaften Reflexe. Gefühlsstörungen im rechten unteren Unterschenkeldrittel, auf dem Fußrücken und der Außenseite der Fußsohle. Peridurografie (15. 2. 1950): Nach Periduralanästhesie Einspritzen von 20 ccm wäßriger Per-Abrodillösung. Röntgenaufnahmen in 5 Richtungen. Eindellung des Kontraststreifens in Höhe der Bandscheiben zwischen L4/L5, L5/L6 sowie zwischen L6/S1.

Operation (1. 3. 1950): Zunächst Eingehen auf den rechten Bogen des 6. LW, der teilweise entfernt wird. Kein Bandscheibenvorfall! Danach Entfernung der Bögen des 4. und 5. LW. Auch zwischen L4/L5 liegt kein Vorfall vor. Dagegen wird ein großer Vorfall zwischen L5/L6 rechts ausgelöffelt, der auf die Wurzel drückte und mit dieser den Duralsack nach links und dorsal verdrängte.

Am 13. 3. 1950 Entlassung beschwerdefrei, keine Gefühlsstörungen mehr, Besserung des neurologischen Befundes.

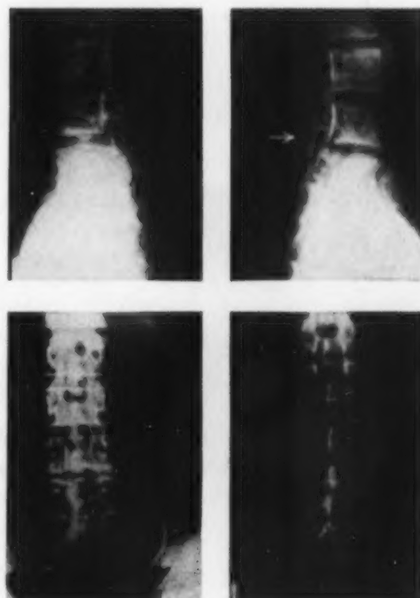


Abb. 1

Peridurografie: Annahme eines Bandscheibenvorfalls zwischen L4/L5, L5/L6 und L6/S1. Operative Bestätigung nur zwischen L5/L6. Die übrigen Eindellungen sind Fehldarstellungen.

Kritik: Nach dem Befund der Peridurografie war bei E. ein Vorfall der Bandscheiben zwischen dem 4. Lendenwirbel und 1. Kreuzbeinwirbel anzunehmen. Die stärkste Eindellung des Kontraststreifens findet sich zwischen L 4/L 5. Hier wurde ebensowenig wie zwischen L 6/S 1 ein Bandscheibenvorfall gefunden. Der operativ beseitigte laterale Vorfall zwischen L 5/L 6 stellt sich auf den Aufnahmen nicht anders dar als die vorgetäuschten Eindellungen der nächst höher- und tiefergelegenen Bandscheiben. So könnte man aus den Aufnahmen einmal einen positiven und zweimal einen negativen Befund der Peridurografie annehmen. Wesentlich ist gleichfalls, daß der Operation ein falscher Weg gewiesen wurde.

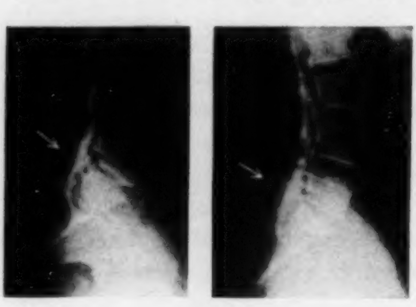


Abb. 2

Peridurografie: Vortäuschung einer Eindellung des Kontraststreifens zwischen L5/S1, Verdacht auf Bandscheibenvorfall. Bei der Operation normale Verhältnisse.

Beobachtung 2: G. E., 35 Jahre. — Erste Beschwerden 1943 mit heftigen Kreuzschmerzen. 1949 erneutes Auftreten mit in die linke Gesäßmuskulatur und das linke Bein ausstrahlenden Schmerzen. Konnte zuletzt nicht mehr gehen und sitzen. Bei der stationären Aufnahme dumpfer, bohrender Schmerz in der Kreuzgegend.

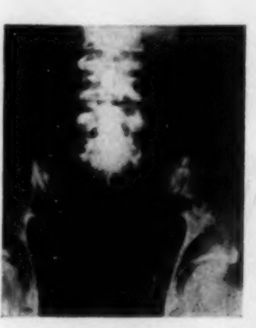
Klinisch kein Klopf- oder Stauchschmerz in der Wirbelsäule. Bewegungen frei, nur bei Seitwärtsneigen des Rumpfes nach links heftiger Schmerz, außerdem umschriebener Druckschmerz links des 5. LW-Dornfortsatzes. Muskulatur des Gesäßes und der Beine kräftig, gehöriger Spannungszustand. Keine Gefühlsstörungen, das Laséguesche Zeichen ist leicht positiv. ASR links gering herabgesetzt. Keine krankhaften Reflexe. Auf Jugularvenenschnürung blitzartiger Schmerz im Kreuz, der in das linke Bein ausstrahlt, ebenso bei ruckartigem Beugen des Kopfes auf die Brust. Ziehender Schmerz beim Husten und Niesen. Aufrichten aus Beugehaltung und sitzender Stellung mühselig.

Peridurografie (7. 10. 1949) zur weiteren Klärung: Ausreichende Darstellung des Periduralraums in 5 Richtungen. Keine sicheren Zeichen eines Vorfalls.

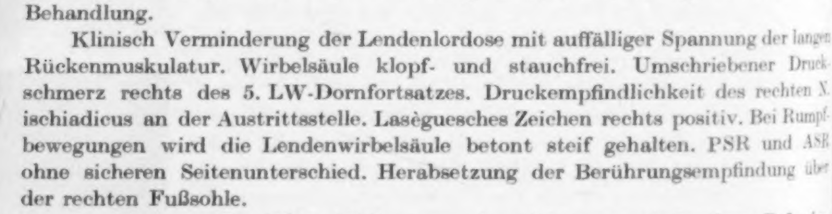
Operation (12. 10. 1949): Freilegen des linken Bogens des 5. LW, der teilweise entfernt wird. Ein bohnengroßer Vorfall entleert sich nach Abschieben des Venengeflechts selbsttätig.

Gebessert am 31. 10. 1949 entlassen.

Kritik: Der **negative** Ausfall der Peridurografie stellt keine Gegenanzeige zur Operation dar. Bei dieser wurde ein Bandscheibenvorfall zwischen L 5/S 1 gefunden, der auf allen in 5 Richtungen angefertigten Röntgenbildern nicht abgebildet war.



· Abb. 3



Beobachtung 3: A. J., 36 Jahre (Abb. 3). — 1946 erste Schmerzen im Rücken während der Gefangenschaft, die sich später besserten. Im Frühjahr 1949 erneute Zunahme mit dauerndem Druckgefühl im Kreuz. Vermehrter Schmerz beim Husten, Niesen und Bücken. Da keine Besserung eintrat, Einweisung zur stationären Behandlung.

Klinisch Verminderung der Lendenlordose mit auffälliger Spannung der langen Rückenmuskulatur. Wirbelsäule klopf- und stauchfrei. Umschriebener Druckschmerz rechts des 5. LW-Dornfortsatzes. Druckempfindlichkeit des rechten N. ischiadicus an der Austrittsstelle. Laséguesches Zeichen rechts positiv. Bei Rumpfbewegungen wird die Lendenwirbelsäule betont steif gehalten. PSR und ASR ohne sicheren Seitenunterschied. Herabsetzung der Berührungsempfindung über der rechten Fußsohle.

Peridurografie (10. 3. 1950) wegen des nicht ganz eindeutigen Befundes. Es werden 15 ccm Per Abrodil unter Zusatz von 5 ccm Periston eingespritzt. Nach dem Röntgenbefund nahmen wir einen Vorfall zwischen L5/S1 entsprechend der feinen Eindellung des Kontraststreifens an.

Operation (14. 3. 1950): Ein Vorfall kann nach typischer Freilegung **nicht** gefunden werden. Entlassungsbefund unverändert.

Kritik: Hier sollte die Peridurografie zur Klärung des Krankheitsbildes beitragen. Auf Grund des Röntgenbefundes wurde trotz nicht typischer klinischer Zeichen operiert, ohne daß ein Vorfall gefunden wurde. Durch Überwertung der Peridurografie wurde also der Operationsanzeige ein falscher Weg gewiesen, der ohne die Kontrastdarstellung wahrscheinlich nicht beschritten worden wäre.

Die **Beurteilung** der bei der Peridurografie gewonnenen Bilder erfordert zweifellos große Erfahrung. Die oben angeführten eigenen Beobachtungen, bei denen einerseits die Peridurografie bei klinisch vorliegenden Zeichen und operativ bestätigtem Befund versagte, andererseits der Operation durch die Peridurografie ein falscher Weg gewiesen wurde, geben jedoch zu denken. Sicher waren die bei der Entwicklung des Verfahrens durchgeführten Leichenuntersuchungen wichtig. Sie dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß infolge des Fehlens des Gewebsturgors und der Venenfüllung sowie des Liquorgegendrucks die Bilder am Präparat nicht mit den Verhältnissen am Lebenden zu vergleichen sind. Man braucht sich nur der Anatomie des Periduralraums zu erinnern, um die Schwierigkeiten der Ausbreitung des Kontrastmittels zu erkennen. Das Fettpolster des Lumbalsacks ist zum Wirbel hin am dünnsten, so daß der Duralsack dem hinteren Längsband verhältnismäßig eng bis etwa zum 3. bis 4. Lendenwirbel anliegt, allerdings noch durch das Netz der zahlreichen dünnwandigen Venen getrennt. Im unteren Anteil vermehrt sich der Abstand der Durawand vom knöchernen Wirbelkanal aber rasch bis auf etwa 5 mm, außerdem kann der Endsack besonders eng sein oder eine hohe Endigung vorliegen. Dadurch entziehen sich gerade die klinisch bedeutsamen Vorfälle zwischen L 5/S 1 oft der Darstellung.

Für die Beurteilung gewinnt der ventrale Kontraststreifen im seitlichen Röntgenbild besondere Bedeutung. Bei normalem Befund erkennt man auf der Seitenaufnahme einen feinen Zwischenraum zu der konkav geschwungenen Wirbelkörperrückfläche — entsprechend dem Verlauf des hinteren Längsbandes — während der Periduralraum in Höhe der schon physiologisch vorspringenden Bandscheibe verschmälert ist. Dieser Einengung entspricht die üblicherweise vorhandene Verdünnung des Kontraststreifens im Bereich der Bandscheiben. Bei Röntgenaufnahmen in der Aufsicht reicht die Kontrastdichte über dem mittleren Anteil des Wirbelkanals wegen zahlreicher Überschneidungen nicht aus. Seitlich des Duralsacks sind allenfalls Kontraststreifen zu erkennen. Sie können aber nicht zur Beurteilung von Bandscheibenvorfällen herangezogen werden, weil der stärkere dorsale Kontraststreifen etwa vorhandene Aussparungen überlagert. Die Wurzelabgänge sind oft gut dargestellt. Eine einseitig fehlende Abbildung kann aber trotzdem nicht verwertet werden, da der ventrale lumbale Periduralraum durch ein Septum in zwei Teile getrennt wird und bei schräger Punktion eine Halbseitenfüllung vorliegen kann, besonders, wenn gleichzeitig auch ein dorsales sagittales Septum besteht. Röntgenaufnahmen im schrägen Durchmesser sollen nach Albrecht-Dressler u. a. verwertbar sein, wobei das Kreuzbein etwas tiefer als die übrige Wirbelsäule gelagert wird. Wir sahen keinen Vorteil von diesen Aufnahmen.

Unsere oben angeführten Beobachtungen geben nur einen kleinen Einblick in die möglichen Fehldeutungen. Die bei jüngeren Kranken gewonnenen Bilder der Peridurografie unterscheiden sich wesentlich von denen Kranker höheren Lebensalters. Durch sklerosierende Veränderungen des Fettgewebes wie Verschiebungen des kolloid-chemischen Gleichgewichts sind die Befunde bei den älteren Kranken oft irreführend. Infolge eingeschränkter Aufsaugfähigkeit entstehen unscharf begrenzte Aussparungen, die bei mangelnder Erfahrung als krankhafte Veränderungen gedeutet werden. Man muß sich aber auch bei Befunden jüngerer Kranker vor Augen halten, daß sich das Kontrastmittel nicht in einem freien Hohlraum, sondern in einem mit lockerem Fettgewebe ausgekleideten Raum ausbreitet. Dadurch können auch beim Jugendlichen Aussparungen entstehen, die nichts mit einem Bandscheibenvorfall zu tun haben.

Eine weitere Fehlerquelle liegt in der verschieden starken Ausbildung des epiduralen Venengeflechts. Diese durch die Operation hinreichend bekannten Gebilde sind in der Lage, am Lebenden Füllungslücken des ventralen Periduralraums vorzutäuschen. Gerade hier liegt der wesentliche Unterschied zwischen den am Lebenden gefundenen Ergebnissen und den Darstellungen am Präparat.

Als Ursache manches negativen Befundes bei klinischem Verdacht auf Bandscheibenvorfall ist die Tatsache anzusehen, daß nur die medialen Bandscheibenvorfälle — im Gegensatz zu den

lateralen — in enger Beziehung zum Duralsack stehen. Selbst größere laterale Vorfälle konnten wir mit der Peridurografie nicht einwandfrei darstellen, auch nicht durch Aufnahmen in verschiedenen Richtungen.

Gelegentlich kann eine stärkere Kontrastschärfe in Höhe der Einstichstelle als weiter fußwärts vorhanden sein. Dies darf nicht als krankhaft gedeutet werden, sondern ist durch die anatomischen Verhältnisse bedingt.

Junge berichtet über Beobachtungen, wo die Füllung des vorderen Periduralraums höher hinaufreichte als die des dorsalen. Solche Füllungen lassen noch keinen Schluß auf krankhafte Veränderungen zu, wie überhaupt Einzelheiten des hinteren Kontraststreifens nicht etwa zum Nachweis einer Verdickung der gelben Bänder oder der Bogenwurzeln zu verwerten sind.

Die häufigsten Fehldeutungen betreffen den Raum zwischen dem 5. LW und 1. SW. Infolge der anatomischen Verhältnisse sowie technischer Schwierigkeiten beim Röntgen gelingt eine einwandfreie Darstellung des Periduralraums leider nur selten, obgleich gerade diese Bandscheibenvorfälle besondere klinische Bedeutung haben. Das ist ein hervorstechender Mangel des Verfahrens. Die Deutung der Befunde im Bereich des Lumbosakralgelenks wird noch dadurch erschwert, daß eine Teilung in einen dorsalen und ventralen Raum in dieser Höhe nicht mehr vorhanden sein kann. So wird der Kontraststreifen hier wesentlich dichter und kann auf die Gegend des Endsacks übergreifen, wodurch die Verhältnisse noch unübersichtlicher gestaltet werden.

Die Möglichkeiten einer Fehldeutung sind also sehr mannigfaltig bei der Peridurografie. Es ist an der Zeit, das Verfahren einer kritischen Wertung zu unterziehen und Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen. Aus dem reichhaltigen Schrifttum, in dem Zwischenfälle nur am Rande erwähnt werden, seien darum einige herausgestellt: Knutsson berichtet 1941 über 3 schwere Zwischenfälle bei sakralem Einstich (unter 45 Fällen), wahrscheinlich infolge unbeabsichtigter intralumbaler Injektion. Junge erwartet durch die Peridurografie bei etwa 50% für die Anzeige verwertbare Befunde. Bei seinen 66 mit visköser Per-Abrodillösung ausgeführten Kontrastdarstellungen fand er einmal schnell vorübergehende radikuläre Reizerscheinungen, einmal 2 Stunden nach der Injektion heftige klonische Krämpfe mit Fieberanstieg, Schmerz und Meningismus, später Eiweißvermehrung im Liquor. Loew aus der Klinik Tönnis hatte bei 30 Darstellungen eine Trefferhäufigkeit von 45%. Bei 3 Kranken schien ein Bandscheibenvorfall dargestellt zu sein, ohne daß dieser operativ bestätigt werden konnte. Die Peridurografie wird als nicht brauchbar abgelehnt. Bekannt ist auch der von Karlén mitgeteilte Fall, der nach Peridurografie unter den Erscheinungen der Urämie und Fettembolie verstarb, nachdem durch Krämpfe Wirbelbrüche entstanden waren.

Bei unsern Kranken hatten wir glücklicherweise keine ernsteren Zwischenfälle nach Peridurografie. Die Hälfte der Kranken klagte etwa 24 Stunden lang über später rasch abklingende Kopfschmerzen oder dumpfes Druckgefühl im Kreuz. Fieber trat nur vorübergehend bei einem Drittel der Kranken auf. Kopfschmerzen während der Füllung hatte ein Kranker, vielleicht durch den Druck der eingespritzten Flüssigkeit auf den Liquorraum. Immerhin mahnen die angeführten Zwischenfälle zu strenger Anzeige bei der Peridurografie. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob man die Schuld an den Zwischenfällen der Periduralanästhesie oder dem eingespritzten Mittel zur Kontrastdarstellung zuschreibt. Eine versehentliche intralumbale Injektion ist zweifellos auch dem Erfahrenen möglich, besonders bei sakralem Einstich durch zu hohe Einführung der Nadel, bei besonders tiefreichendem Endsack oder durch Punktion des Filum terminale.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kommen wir zu dem Schluß, daß die Peridurografie ebensowenig als sicheres wie ungefährliches Verfahren anzusehen ist. Wenn auch mit Per-Abrodil in Einzelfällen typisch erscheinende Einengungen des Periduralraums zu erkennen sind, so steht doch die Trefferhäufigkeit von kaum der Hälfte der Fälle in keinem Verhältnis zu den möglichen Gefahren für den Kranken. Negative Befunde können also nicht zum Ausschluß der Erkrankung dienen. Versager finden sich nicht nur bei den schwierig darstellbaren

Bandscheibenvorfällen zwischen L5/S1, sondern auch bei höher gelegenen. Eine sogenannte „Höhendiagnose" ist nicht sicher zu stellen, weder durch positive noch durch negative Befunde. Auch positive Befunde sind nicht allein beweisend, weil es sich um Fehldarstellungen handeln kann. Da dem Verfahren keine wesentliche Bedeutung in der Erkennung und Beurteilung von Bandscheibenvorfällen zugeschrieben werden kann, möchten wir die weitere Empfehlung der Peridurografie ablehnen.

Summary

Summing up the author states that peridurography is neither a safe nor a harmless method. In single cases perabrodil may reveal apparently typical narrowing of the peridural space, but as this proves correct in hardly one half of the cases their is no proportion when compared with the possible dangers for the patient. Negative findings can not rule out the disease. Failures occur not only in the difficult cases of intervertebral disc herniation between the fifth lumbar and the first sacral vertebra, but also in higher levels. A safe diagnosis of the level is not possible neither by positive nor by negative findings. Even positive findings cannot be held to have any real force of argument, because the appearance may be faulty. Therefore the author does not recommend the use of peridurography. *(F. H.)*

Résumé

L'auteur rapportant quelques observations personnelles et celles d'autres auteurs rappelle les risques de la myélographie. Il n'existe pas de produit de contraste satisfaisant et inoffensif. La méthode ne permet pas un diagnostic de certitude et elle est superflue dans les discopathies probables à l'examen clinique. Une myélographie positive ne permet pas plus de confirmer qu'une négative d'infirmer le diagnostic. Les erreurs d'interprétation sont toujours possibles. En particulier les hernies de L 5/ S1 très importantes en cliniques ne se laissent le plus souvent pas mettre en évidence. *(P. J.)*

Resumen

En síntesis, se llega a la conclusión de que la peridurograf.a no puede ser considerada un método seguro ni tampoco exento de peligros. Si bien es cierto que con el Per-Abrodil es posible visualizar estrechamientos típicos del espacio peridural, los casos de certeza no pasan del 50%, resultado que no corresponde a los posibles peligros que entraña el procedimiento para el enfermo. Los resultados negativos tampoco justifican descartar un proceso patológico. Los fracasos se producen no solamente en los casos de hernia del disco entre VL y IS, alteración de difícil traducción, sino también en hernias situadas más arriba. Tampoco los hallazgos positivos son demostrativos por sí solos ya que puede tratarse de artefactos. Como este procedimiento no puede ser considerado ventajoso en el reconocimiento e interpretación de la hernia del disco, no se recomienda la práctica de la peridurograf.a. *(L. M.)*

Schrifttum

Albrecht und Dressler: Fortschr. Röntgenstr. 72 [1950]: 703. — Catheline: Epidurale Injektion, F. Enke, Stuttgart 1903. — Düttmann: Zbl. Chir. 530 [1941]. — Junge, H.: Erg. Chir. und Orthop. 36 [1950]: 223. — Karlén: Acta chir. scand. 88 [1942]: 87. — Knutsson, F.: Acta chir. scand. 87 [1941]: 214. — Loew, F.: Zbl. Neurochir. 9 [1949]: 307. — Ritter, U.: Chirurg 22 [1951]: 63 — Sanford, H. und Howard, F. D.: Radiol. 36 [1941]: 712. — Sicard, A. und Forestier, L.: Mém. Soc. med. et Chir. Bord. 46 [1922]: 463—469.

Aus dem Strahleninstitut der Freien Universität Berlin am Städtischen Krankenhaus Westend
(Direktor: Prof. Dr. H. Oeser)
und der wissenschaftlichen Abteilung der Auer-Gesellschaft A. G., Berlin

Zur Methodik des Radiojod-Testes der Schilddrüse*

Von **F. Klauer** und **H. Billion**

Mit 15 Abbildungen

Der Funktionszustand der Schilddrüse beim Menschen läßt sich durch Anwendung des Radiojod-Testes (RJ-Testes) nach verschiedenen Methoden feststellen. Der Speicherungsgrad, die Verweilzeit von gespeichertem Jod in der Schilddrüse, die Ausscheidungsgeschwindigkeit und der Blutjodspiegel sind diejenigen Größen, deren Kenntnis ein ziemlich genaues Bild der Schilddrüsenfunktion ermöglichen. Der RJ-Test beruht auf der Messung der Intensität und des zeitlichen Verlaufes der Strahlung von radioaktivem Jod, das in einer bekannten Menge verabfolgt wird.

Aktivitätsmessungen werden im allgemeinen mit Zählrohrmeßgeräten (Geiger-Müller-Zählrohrgeräte) oder mit Leuchtmassenzählern durchgeführt. Die Technik der Handhabung und die Auswertung der Messungen setzen eine genaue Kenntnis der strahlenphysikalischen Gesetze voraus. Die Grenzen der Leistungsfähigkeit des angewandten Verfahrens müssen durch experimentelle Untersuchungen bekannt sein.

Bevor über die von uns gewählte Untersuchungsmethode berichtet wird, soll zunächst eine Beschreibung der Herstellung der oral verabreichten Präparate gegeben werden.

Aus Gründen des Strahlenschutzes wird das in einer zugeschmolzenen Ampulle gelieferte RJ (^{131}J) mit einer Greifzange (Abb. 1 links) auf den Arbeitstisch gebracht. Mittels einer von uns angefertigten Vorrichtung (Abb. 1 rechts), in deren Kopf sich ein Diamantsplitter befindet, wird der Ampullenhals ringförmig eingeritzt, sodann durch Anlegen der glühenden Spitze eines genügend langen Glasstabes der Ampullenkopf abgesprengt. Um weiterhin bei der Manipulation mit der hochaktiven Flüssigkeit in genügender Distanz arbeiten zu können, wurde nach bekanntem Vorbild eine fernbediente Pipettiervorrichtung gebaut, mit der sich die jeweils erforderliche und zur weiteren Verwendung bestimmte RJ-Menge bequem in das Standgefäß einer Überlaufbürette oder in ein anderes Aufnahmegefäß umfüllen läßt (Abb. 2). Der nach teilweiser

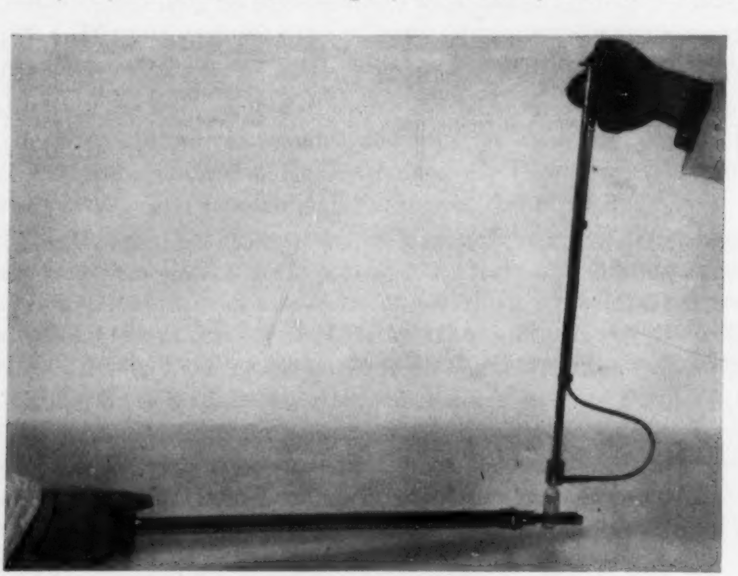


Abb. 1
Links: Greifzange für radioaktive Präparate. Rechts: Ampullenöffner für radioaktive Präparate.

* Die Durchführung dieser Untersuchungen wurde durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft gefördert.

Abfüllung verbleibende Rest an hochaktiver Stammlösung wird in einem als Transportgefäß ausgebildeten Bleibehälter von 4 cm Wandstärke an abgelegener Stelle aufbewahrt.

Nach Verdünnung der konzentrierten RJ-Lösung in dem bleigeschützten Standgefäß einer Überlaufbürette (Abb. 3) auf ein bestimmtes Volumen kann nach Berechnung der z. Z. der Verabfolgung vorhandenen Aktivität/ccm mit einem Gummigebläse die RJ-Lösung durch ein Steigerohr in die Meßbürette gepumpt und die erforderliche Aktivität in µC mit einer Ablesegenauigkeit von 1/10 ccm abgefüllt werden.

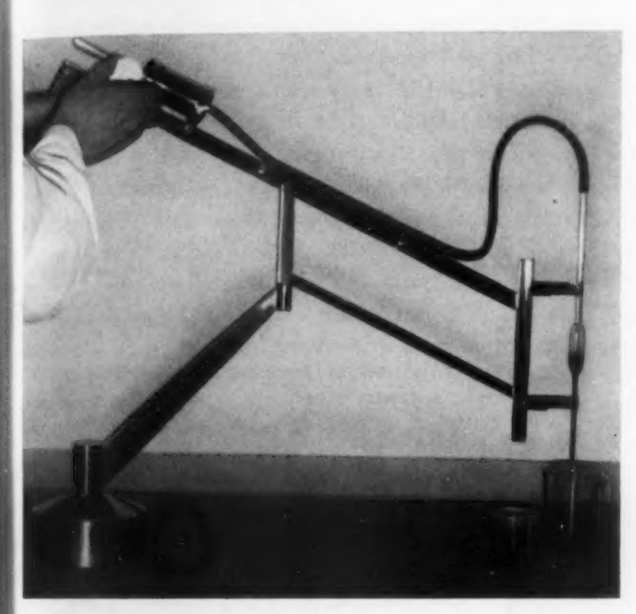


Abb. 2

Vorrichtung zur Pipettierung radioaktiver Lösungen.

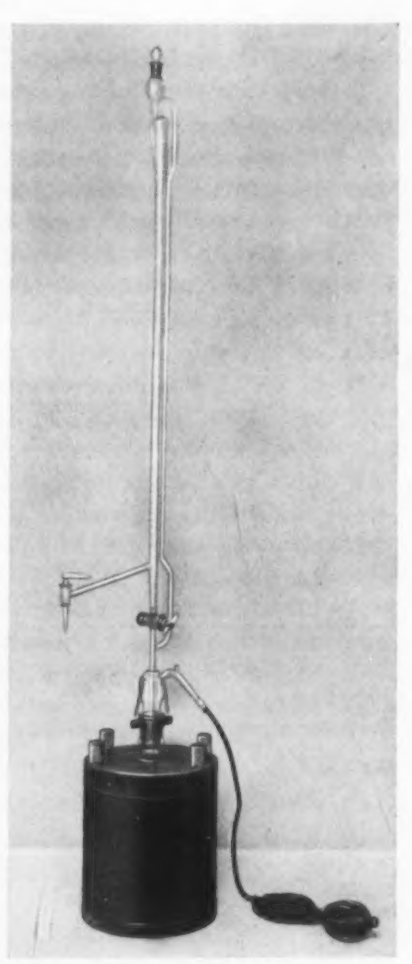


Abb. 3

Überlaufbürette mit bleigeschütztem Standgefäß zur Aufnahme und Titrierung radioaktiver Lösungen.

Der RJ-Lösung wurde je nach Bedarf Trägersubstanz in Form von inaktivem Natriumjodid und außerdem Aqua dest. zugesetzt. Als zu verabreichende Flüssigkeitsmenge des Präparates wurden stets 50 ccm gewählt und in genormte Gefäße eingefüllt, um bei den Aktivitätsmessungen immer die gleichen Verhältnisse zu haben.

Um die spezifische Schilddrüsenstrahlung selektiv zu erfassen, wurden die benutzten Zählrohre (γ-Rohre, 40 mm Länge, 20 mm ∅) mit einem Bleizylinder von 4 cm Wandstärke umgeben, in dem ein rechteckiger Schacht von 4×2 cm Querschnitt und 4 cm Tiefe eingelassen ist. Diese Öffnung umschließt die effektive Strahlenauffangfläche der unteren Zählrohrhälfte. Der Bleizylinder wurde an einem Haltestativ befestigt, das in der Höhe verstellbar ist und eine seitliche Bewegung ermöglicht. Eine horizontale Linie an der dem Meßgerät zugewandten Vorderfläche des Bleizylinders halbiert die Einstecköffnung für das Zählrohr und dient als Bezugslinie für die Einstellung des Abstandes zwischen Zählrohrmitte und dem zu messenden Objekt (Hals des Patienten oder Präparat). Zur Zentrierung des Zählrohres über dem zu messenden Objekt ist noch eine Hilfslinie über der Mitte des Bleimantels angebracht zur Vornahme von Lotfällungen. Die beschriebene Anordnung ermöglicht Strahlenmessungen in einem bestimmten Raumwinkelbereich, der durch die geometrischen Verhältnisse der Zählrohranordnung, den

Abstand von der Strahlenquelle und ihre räumliche Ausdehnung bestimmt wird.

Bevor mit dieser Meßanordnung quantitative Beziehungen zwischen den Aktivitätsmessungen der Präparate und denjenigen an menschlichen Organen ermittelt wurden, sind die strahlengeometrischen Verhältnisse untersucht worden.

Wir sind dabei zunächst von einer „punktförmigen" RJ-Strahlenquelle ausgegangen, die wir dadurch hergestellt haben, daß wir eine RJ-Lösung in eine Aushöhlung von 1 ccm in der Mitte eines Paraffinblockes von 5 cm Seitenlänge und 2 cm Höhe füllten und zur Vermeidung der Verdunstung mit einem Deckglas abschlossen. Der Nachweis, daß diese Strahlenquelle unter den vorliegenden Verhältnissen als punktförmig anzusehen ist, wurde dadurch geführt, daß die Gültigkeit des quadratischen Entfernungsgesetzes nachgeprüft wurde. Abb. 4 zeigt, daß dies mit hinreichender Genauigkeit der Fall war.

Auf ebener Unterlage wurde sodann eine Fläche mit Millimeter-

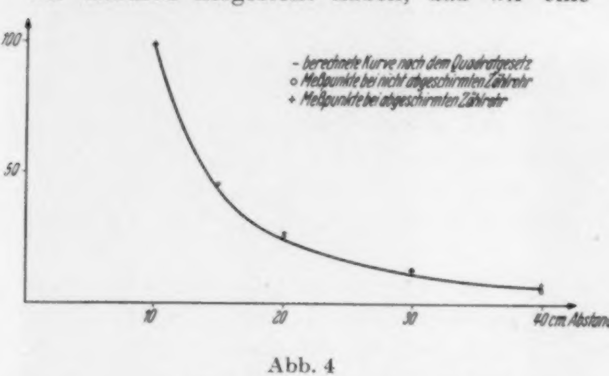


Abb. 4

Entfernungsgesetz für eine punktförmige Strahlenquelle.

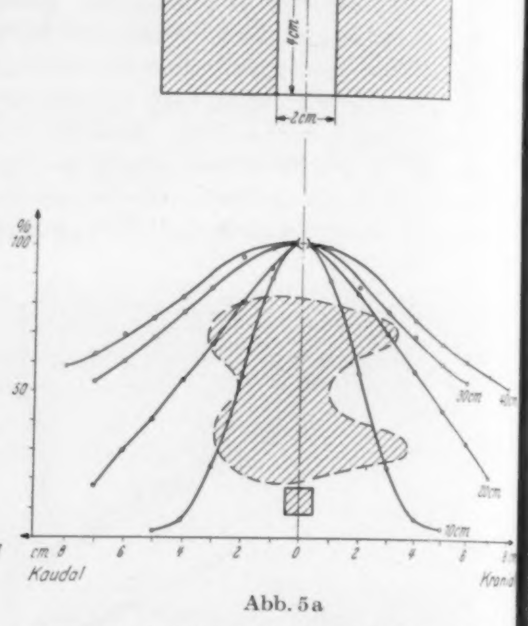


Abb. 5a

Messungen einer punktförmigen Strahlenquelle bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr in Abhängigkeit von Lageänderungen der Strahlenquelle.

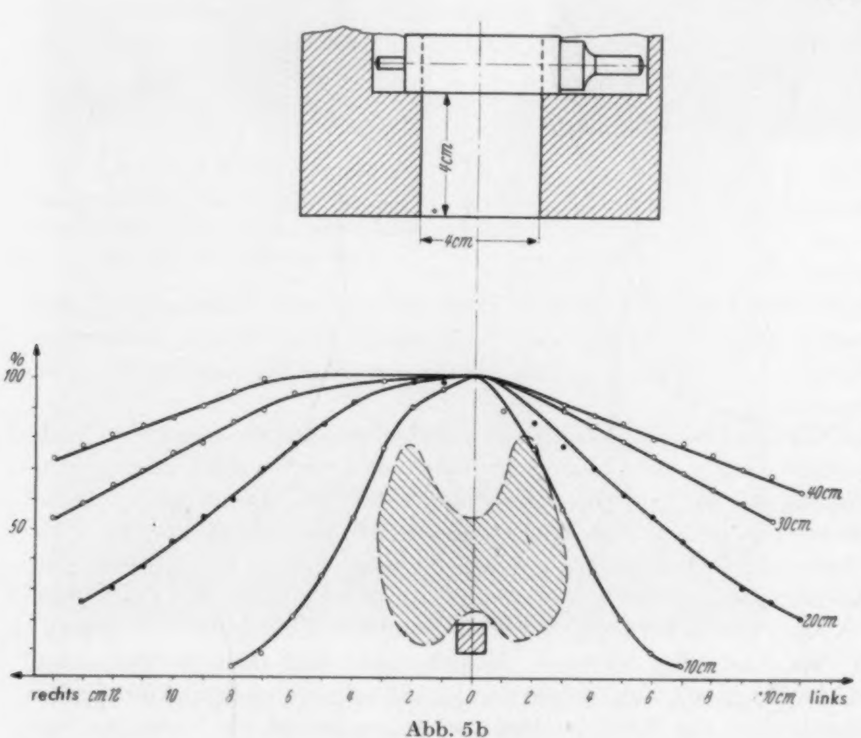


Abb. 5b

Messungen einer punktförmigen Strahlenquelle bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr in Abhängigkeit von Lageänderungen der Strahlenquelle.

einteilung angebracht, auf der die Strahlenquelle senkrecht und parallel zur Zählrohrachse zentimeterweise verschoben wurde, wobei die jeweils in die Zählrohranordnung gelangende Strahlung gemessen wurde. Diese Messungen wurden in den Abständen 10, 20, 30 und 40 cm vom Präparat durchgeführt und die Meßzeit so gewählt, daß die insgesamt gezählten Impulse bei etwa 5000 oder darüber und damit die wahrscheinlichen Fehler der Einzelmessung in der Größenordnung von einem Prozent lagen. Der Nulleffekt wurde während der Messung fortlaufend kontrolliert und von den Bruttozählwerten in Abzug gebracht*.

Bei der Darstellung der Ergebnisse (Abb. 5a und b) wurde der zentral unter der Zählrohrmitte gefundene Meßwert als Bezugswert angenommen und die bei der Verschiebung des Präparates erhaltenen Impulszahlen in Prozenten von diesem ausgedrückt. Oberhalb der Kurven ist die Meßanordnung im Schnitt und die im jeweiligen Falle vorliegende Schachtstellung und Zählrohrlage wiedergegeben, während im unteren Teil der Umriß einer normalen Schilddrüse im Maßstab der Abszisse zum Größenvergleich mit der als Quadrat angedeuteten „punktförmigen" Strahlenquelle eingezeichnet ist. Die Kurven zeigen deutlich die Zunahme des von der Messung erfaßten Bereiches einer ausgedehnten strahlenden Fläche mit zunehmendem Abstand. So wird z. B. im Abstand von 10 cm nur ein sehr kleiner Ausschnitt der Strahlung eines Objektes von der Größe einer normalen Schilddrüse erfaßt, da die Randpartien nur einen geringen Beitrag zum Meßwert liefern. Bei 30 cm Abstand dagegen ist der Bereich wesentlich größer und die zirkumskripte Messung der Schilddrüsenaktivität bis auf einen geringen Randfehler praktisch gewährleistet.

Da die zahlenmäßige Beziehung der gemessenen Aktivitätswerte des Präparates zu denen des biologischen Objektes die Grundlage des RJ-Testes bildet, sind diese Verhältnisse bei der Bewertung der Messungen zu beachten, denn die räumliche Verteilung im Präparat und im Organ ist immer unterschiedlich.

Die Anwendung einer Meßanordnung mit Richtwirkung hat zwar den Vorteil, daß sie die Strahlung von benachbarten Gewebsteilen von der Messung ausschließt, erfaßt aber die Aktivität des Testorganes bei falscher Versuchsanordnung nur unvollkommen und liefert dann für die quantitative Bestimmung der Speicherungsgrade ungenaue Werte. Vor den Messungen am Menschen haben wir daher zunächst eine Strahlenquelle geschaffen, die die räumliche Anordnung einer Schilddrüse mit weitgehender topographischer Annäherung nachahmte. An Hand eines ausgesuchten Leichenmodelles haben wir unter Zuhilfenahme verbindlicher topographischer Angaben für den Normalfall ein Halsphantom aus Paraffin gebaut, dessen Vorderteil abnehmbar war. Im Unterteil befand sich eine der Schilddrüsengröße, -form und -lage entsprechende Aushöhlung. Für den ventralen Anteil der Schilddrüse war die untere Fläche des Phantomvorderteiles entsprechend ausgespart. Wie im Normalfalle betrug der Abstand zwischen der Schilddrüsenoberfläche und der darüber liegenden Haut 2 cm. Für

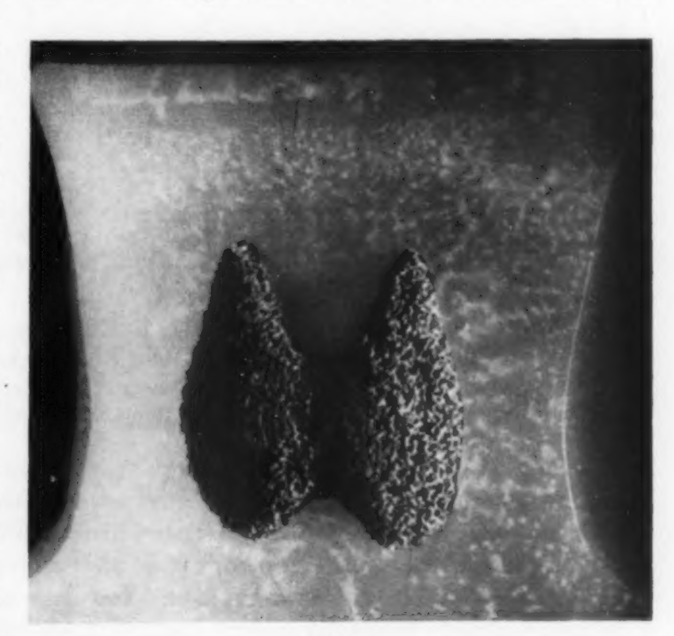


Abb. 6
Halsphantom aus Paraffin (Unterteil) mit Gummieinlage als Schilddrüsenmodell.

* Die Messungen wurden durchgeführt mit Strahlenmeßgeräten FH 44 der Frieseke & Höpfner G.m.b.H., Erlangen.

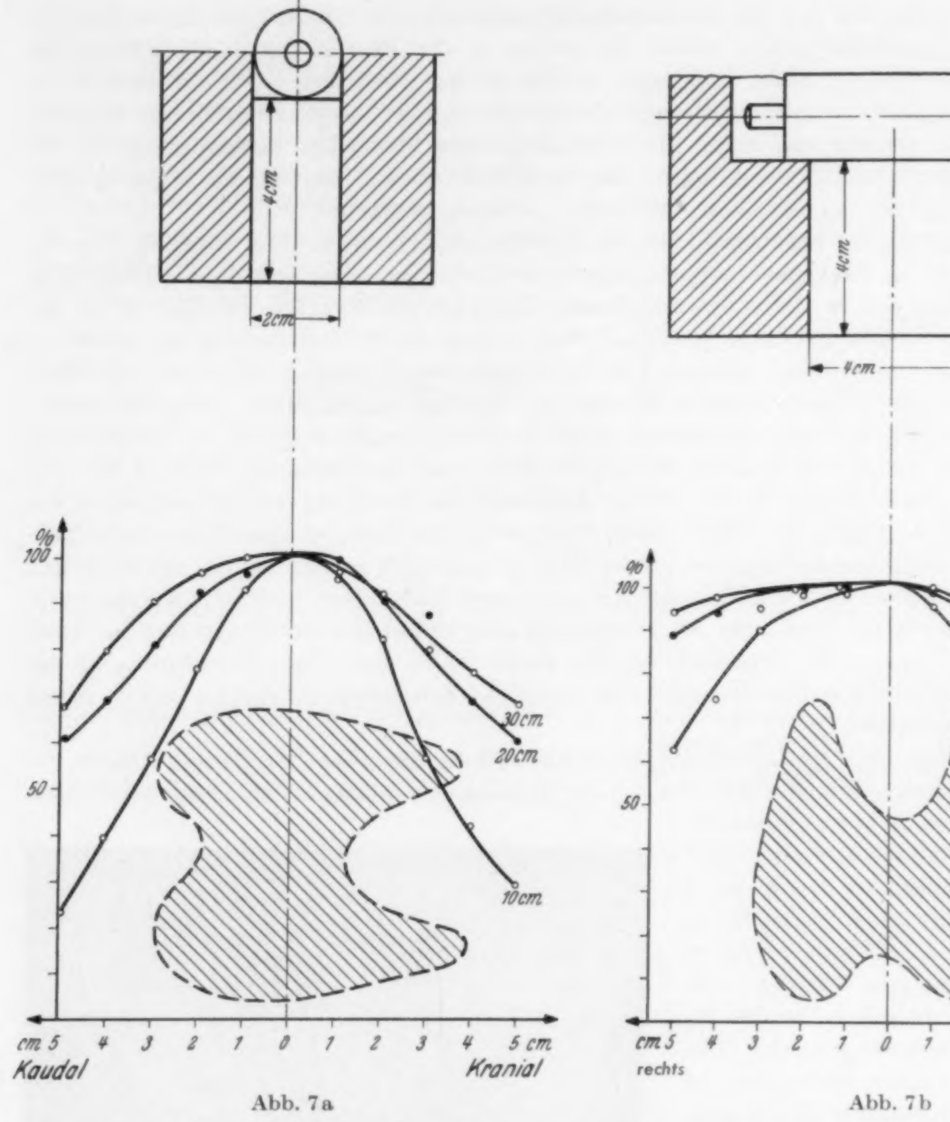


Abb. 7a

Messungen an einem Schilddrüsenphantom bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr und diffuser Verteilung von RJ in dem SD-Phantom in Abhängigkeit von Lageänderungen des Phantoms.

Abb. 7b

Messungen an einem Schilddrüsenphantom bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr und diffuser Verteilung von RJ in dem SD-Phantom in Abhängigkeit von Lageänderungen des Phantoms.

die Füllung dieser Höhlung verwendeten wir zur Imitierung des Schilddrüsengewebes feinporösen Badeschwamm, der nach einem aus Stensmasse hergestellten Schilddrüsenmodell zugeschnitten worden war und genau in die beschriebene Phantomhöhlung paßte (Abb. 6). Nach Anfeuchtung der Schwammeinlage mit Aqua dest. wurde nunmehr eine Aktivitätsmenge von 100 µC RJ in verschiedener Weise nacheinander in die Schwammeinlage gegeben, und zwar 1. in den Isthmus, 2. in den rechten, respektive linken Lappen, 3. in diffuser Verteilung im ganzen Modell. Die Strahlung wurde in der oben beschriebenen Anordnung gemessen, und zwar in gleicher Weise wie die punktförmige Strahlenquelle durch Verschiebung des Phantoms parallel und senkrecht zur Achse des Zählrohres. Bei Abb. 7a und b handelt es sich um den Fall einer diffusen Verteilung von RJ im Modell, während Abb. 8a und b das Verhalten bei einseitiger Füllung darstellt, ein Fall, der in praxi bei quantitativ überwiegender Speicherung in einer Schilddrüsenseite an-

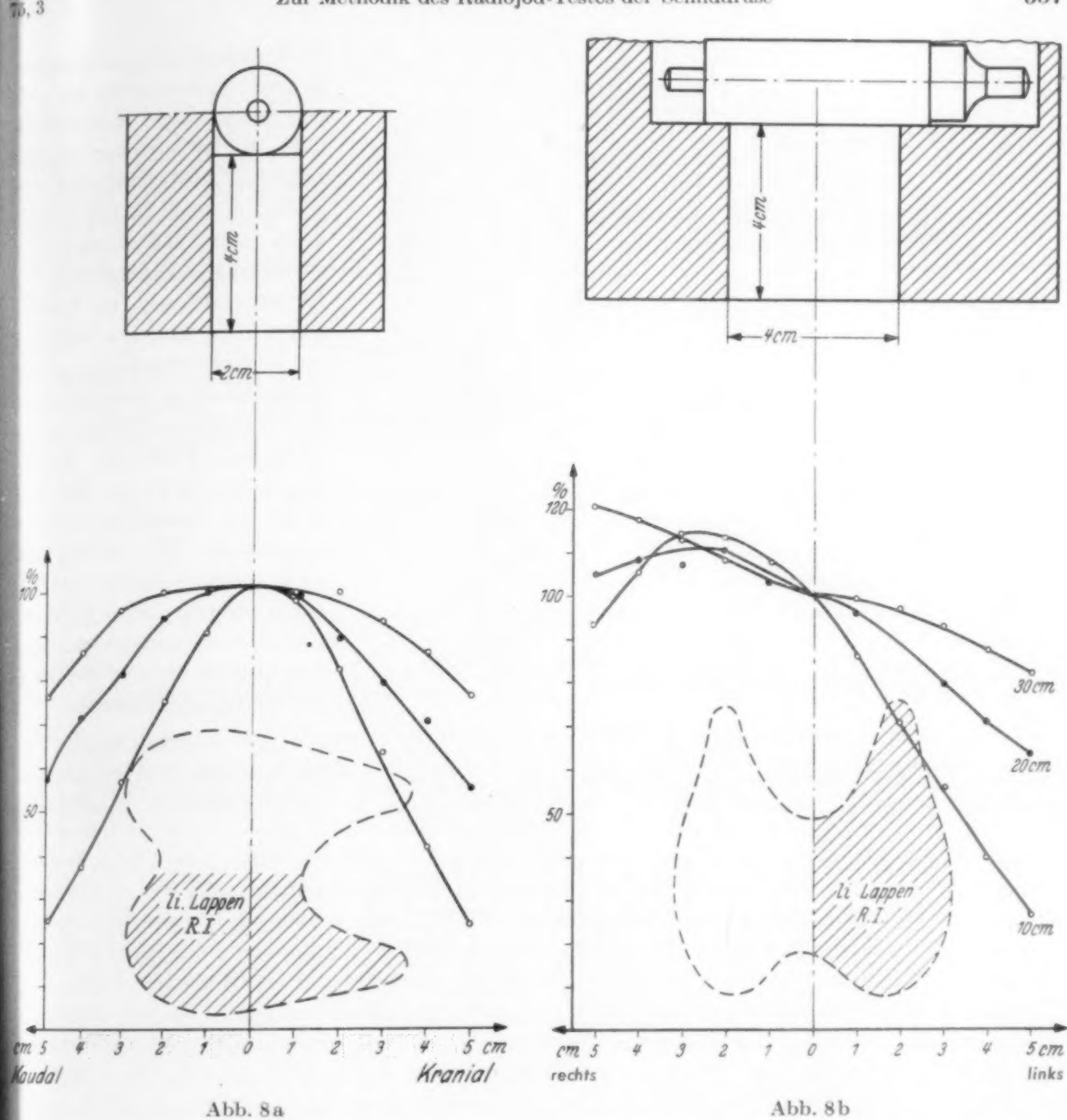


Abb. 8a

Messungen an einem Schilddrüsenphantom bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr und einseitiger Verteilung von RJ in linken Schilddrüsenlappen des Phantoms und in Abhängigkeit von Lageänderungen des Phantoms.

Abb. 8b

Messungen an einem Schilddrüsenphantom bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr und einseitiger Verteilung von RJ in linken Schilddrüsenlappen des Phantoms und in Abhängigkeit von Lageänderungen des Phantoms.

genähert vorkommen kann. Die Unsymmetrie, die in diesem Beispiel bei Verschiebung nach rechts auftritt (Abb. 8b), entsteht dadurch, daß der linke Schilddrüsenlappen allmählich in den vom Zählrohr erfaßten Bereich hineinrückt und damit zunächst ein Ansteigen der Impulswerte über den Wert in der Ausgangsstellung erfolgen muß.

In gleicher Weise haben wir die Aktivitätsmessungen unserer 100 μC-Präparate, die in genormte Gefäße eingefüllt waren, vorgenommen und dabei entsprechende Meßkurven erhalten, die in Abb. 9a und b dargestellt sind. Hier ist der Querschnitt des Gefäßes im Maßstab der Abszisse in Zentralstellung eingezeichnet.

Die Ergebnisse der Phantom- und Präparatmessungen zeigen, daß vergleichbare Zahlen nur gewonnen werden können, wenn die Einstellung des Zählrohres stets genau reproduziert

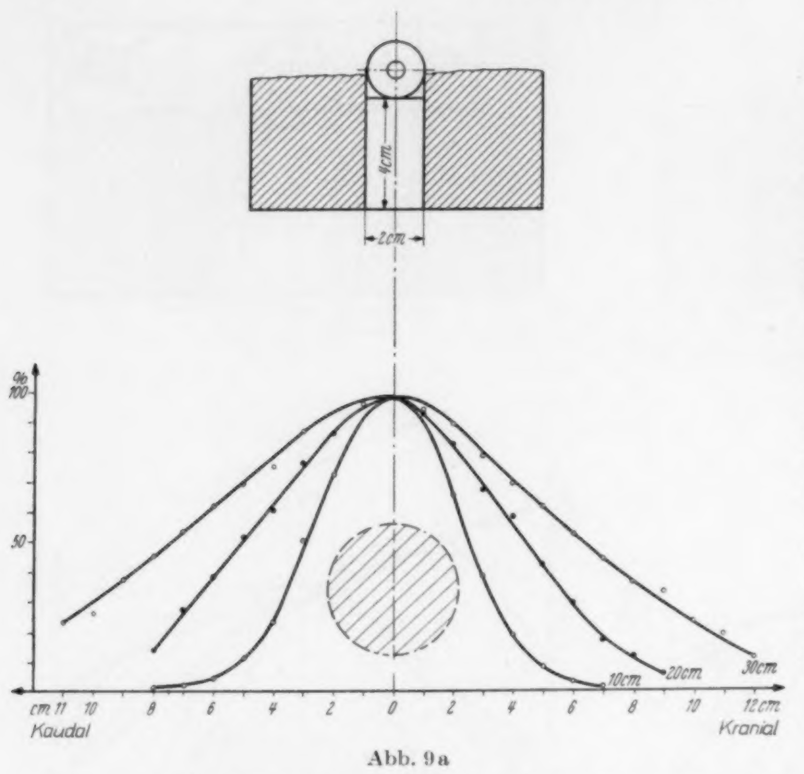


Abb. 9a

Messungen eines Radiojod-Präparates bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr in Abhängigkeit von Lageänderungen des Präparates.

wird. Bereits geringe Verschiebungen, insbesondere bei kleinen Abständen, können erhebliche Fehler verursachen. Bei größeren Abständen zwischen Zählrohr und Strahlenquelle kann der Einfluß einer ungleichmäßigen räumlichen Aktivitätsverteilung im biologischen Objekt vernachlässigt werden. Die Messungen an der punktförmigen Strahlenquelle hatten ergeben, daß in unserem speziellen Falle ein Meßabstand von 30 cm für den RJ-Test am Menschen geeignet sein müßte. Wir prüften dies nach, indem wir gleiche Aktivitäten einmal in unserem Normgefäß und sodann in dem Schilddrüsenmodell bei diffuser Verteilung maßen.

Da es sich in beiden Fällen um räumlich ausgedehnte Strahlenquellen handelt, die

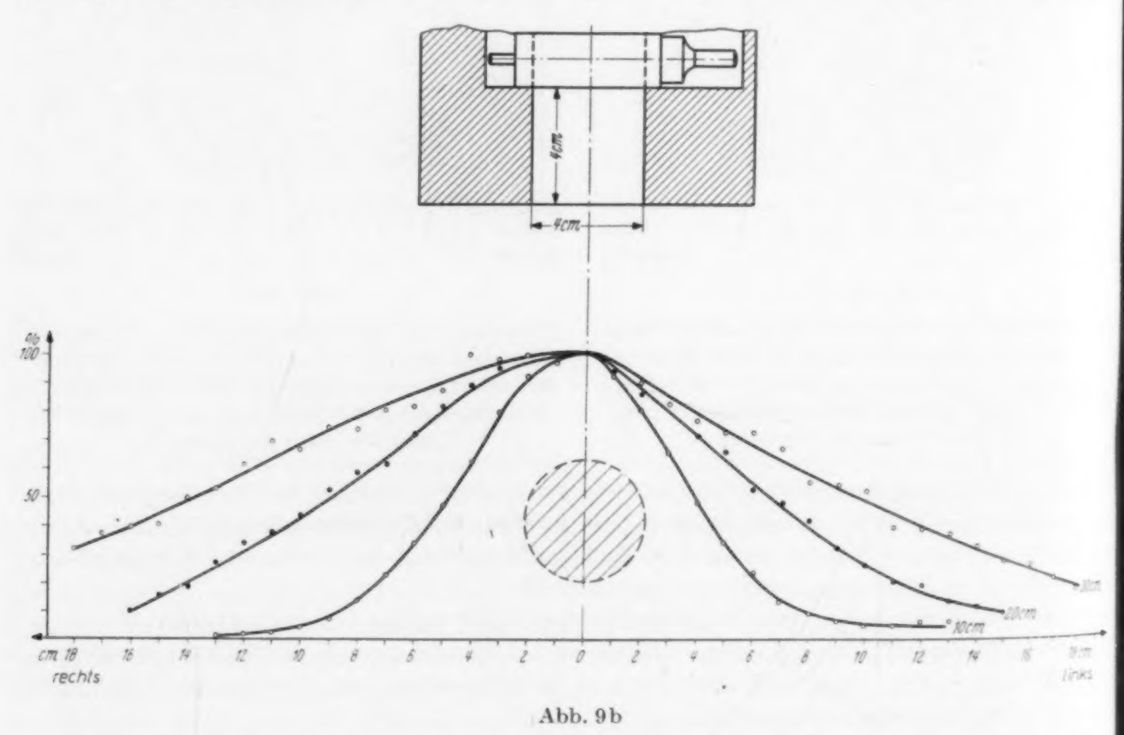
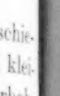


Abb. 9b

Messungen eines Radiojod-Präparates bei verschiedenen Abständen vom abgeschirmten Zählrohr in Abhängigkeit von Lageänderungen des Präparates.



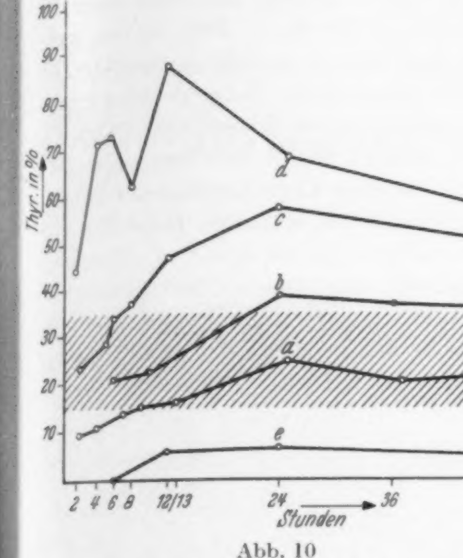


Abb. 10

Kurven des RJ-Testes der Schilddrüse: a) normale Funktion; b) leichte Funktionssteigerung; c) mittelschwere Funktionssteigerung; d) hochgradige Funktionssteigerung; e) Unterfunktion.

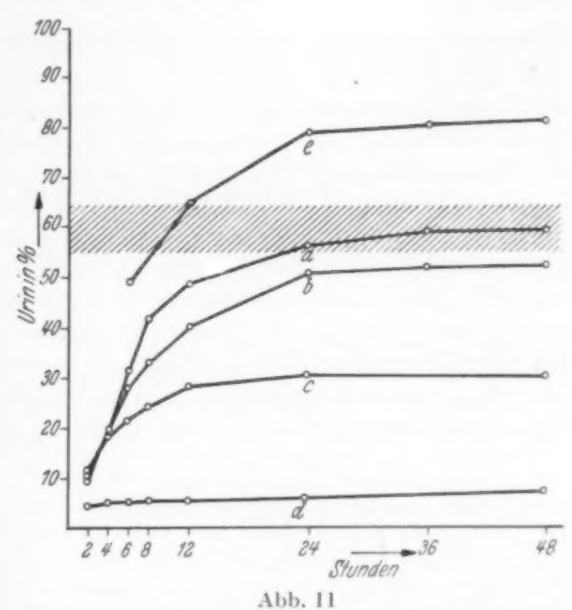


Abb. 11

Urinkurven des RJ-Testes: a) normale Funktion; b) leichte Funktionssteigerung; c) mittelschwere Funktionssteigerung; d) hochgradige Funktionssteigerung; e) Unterfunktion.

bei den gegebenen Abständen nicht mehr als punktförmig gelten können, wurde zunächst der Strahlungsmittelpunkt für beide bestimmt. Aus den gemessenen Impulszahlen in zwei verschiedenen Entfernungen ergibt sich in bekannter Weise die Lage des Strahlenmittelpunktes durch Anwendung des quadratischen Entfernungsgesetzes. Wir fanden, daß dieser bei unseren Präparaten 1,7 cm unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche und bei dem Schilddrüsenphantom 5,6 cm unterhalb der Paraffinoberfläche lag. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Schachtanordnung unter dem abgeschirmten Zählrohr bei Messungen in verschiedenen Entfernungen zu einer Veränderung des Raumwinkels der Strahlung führt und damit die Meßwerte beeinflußt.

Bei Vergleich dieser korrigierten Abstandswerte mit der Strahlung von Präparat und Phantom bei gleicher Aktivität fanden wir jeweils für letzteres einen im Mittel um 13% zu niedrigen Wert. Dieses lag einmal daran, daß der Beitrag des Schilddrüsenrandes von der Messung nicht voll erfaßt wurde und zum anderen in der Strahlenabsorption durch die 2 cm starke Paraffinschicht. (Die Präparate selbst wurden ohne Abdeckung gemessen.) Diesen Einfluß auf die Messung haben wir gesondert bestimmt und fanden in unserem Modell eine Strahlenabsorption von 8% im Mittel von 6 Messungen. Berücksichtigt man diesen Wert, so ergibt sich schließlich ein verbleibender Fehler von ca. 5%, der auf die Randwirkung zurückzuführen ist. Es muß noch erwähnt werden, daß bei erheblicher Vergrößerung der Schilddrüse der angeführte Randfehler stärker ins Gewicht fallen und eine Vergrößerung des Abstandes bis auf 40 cm erforderlich machen kann. In diesem Falle ist nötigenfalls die Meßzeit zu verlängern.

Nachdem unsere Methode für den RJ-Test in dieser Weise experimentell ausreichend fundiert war, erfolgte ihre klinische Anwendung in Zusammenarbeit mit der I. Medizinischen Klinik der Freien Universität Berlin (Prof. v. Kress). Über die Ergebnisse aus den ersten 65 Untersuchungen wurde in der Ärztl. Wschr. 13 (1951): 306 berichtet. Das Krankengut hat sich inzwischen auf rund 250 Patienten erweitert. Die in dem vorliegenden Beitrag nicht angeführten Einzelheiten der Methodik, speziell die Handhabung der Messungen am Patienten und des Urins sowie die Auswertung der Meßergebnisse, sind dort beschrieben. Im Rahmen dieser Arbeit soll als Abschluß eine Zusammenstellung der mit unserer Methode erhaltenen Ergebnisse gegeben werden. Wir wählten dazu eine Diagrammform (Abb. 10 und 11), in der die verschiedenen

Funktionszustände der Schilddrüse als typische Aktivitätskurven dargestellt sind, und zwar die über der Schilddrüse im Verlaufe von 48 Stunden ermittelten Werte in Abb. 10 und entsprechende Urinwerte in Abb. 11. Im Normalfall liegt die RJ-Speicherung der Schilddrüse (Abb. 10, Kurve a) etwa ab 24 Stunden zwischen 15 und 35% der verabfolgten Dosis. Demgegenüber liegen die Urinausscheidungswerte von 36—48 Stunden normalerweise zwischen 55 und 65% (Abb. 11, Kurve a). Dem Grad der Funktionssteigerung entsprechend nehmen Menge und Tempo der RJ-Speicherung in der Schilddrüse zu (Abb. 10, Kurven b, c, d). Bei einer Unterfunktion der Schilddrüse verläuft die Aktivitätskurve (Abb. 10, Kurve e) unterhalb des normalen Bereiches von 15—35%. Die Urinaktivitätskurven (Abb. 11, Kurven b—e) zeigen, wie zu erwarten, einen entgegengesetzten Verlauf. An Hand ausgewählter Beispiele ließ sich eine gewisse Überlegenheit des RJ-Testes gegenüber anderen diagnostischen Verfahren, speziell der Grundumsatzbestimmung, und damit seine besondere Bedeutung für die klinische Differentialdiagnose hinsichtlich Sicherung bzw. Ausschließung einer im engeren Sinne thyreogenen Erkrankung nachweisen.

Zusammenfassung

Nach allgemeinen Vorbemerkungen über den Radiojod-Test der Schilddrüse und Hinweis auf die Wichtigkeit einer genauen Kenntnis der gewählten Untersuchungsmethode in bezug auf ihre Leistungsfähigkeit und Grenzen werden die technischen Vorbereitungen für den Radiojod-Test unter den gegebenen Verhältnissen beschrieben. An Hand experimenteller Untersuchungen verschiedenartiger Strahlenquellen (punktförmige Strahlenquelle, Schilddrüsenphantom, Radiojod-Präparat), deren Ergebnisse in Kurvenform dargestellt sind, werden Folgerungen für die praktische Anwendung gezogen und damit eine ausreichende Fundierung der gewählten Methode angestrebt.

Unter Hinweis auf die klinischen Ergebnisse, welche mit dieser Methode erhalten und an anderer Stelle veröffentlicht wurden, wird abschließend ein kurzer Überblick typischer Befunde gegeben und der Wert des Radiojod-Testes bei unsicheren Ergebnissen der Grundumsatzbestimmung und für besondere Fälle der klinischen Differentialdiagnose herausgestellt.

Summary

After making some general remarks about the radioiodine test of the goiter and the importance of an exact knowledge regarding the chosen methods of examination in respect of their efficiency and limitation, the authors describe the technical preparatory steps for radioiodine test under the given circumstances. The results of experimental investignations regarding various radiation sources (punctiform, phantom goiter, radioiodine preparation) are presented in tracings and conclusions are drawn as to their application in practice. Thus the chosen method seems sufficiently established.

The clinical results obtained with this method are pointed out, they will be published elsewhere. In closing a brief review of typical findings is given and the practical value of the radioiodine test in uncertain results of the basal metabolic rate and in special cases of clinical differential diagnosis is stressed. *(F. H.)*

Résumé

L'exploration de la fonction thyroïdienne par le test au radio-iode exige une connaissance exacte de la méthode, des renseignements qu'elle est capable de fournir, et des limites qui lui sont assignées. Description des détails techniques du test à l'iode radio-actif. Une étude expérimentale portant sur différentes sources de radioactivité (foyer punctiforme, modèle de thyroïde, préparation d'iode radioactif) a été pratiquée. Elle se laisse résumer en une courbe graphique. L'auteur s'en sert pour l'exécution pratique du test et son interprétation qui semble avoir ainsi une base théorique suffisante.

Rappelant les résultats cliniques qui ont fait l'objet d'une autre publication, l'auteur passe en revue quelques résultats typiques et relève la valeur du test au radio-iode quand la détermination du métabolisme de base ne donne pas un résultat utilisable, et l'apport qu'il peut fournir au diagnostic de quelques cas particuliers. *(P. J.)*

Resumen

Despućs de comentarios de carácter general acerca del test de yodo radiactivo de la glándula tiroides y referencias acerca de la importancia de un conocimiento exacto del método de investigación elegido a su capacidad y límites, se describen los preparativos técnicos para el test de yodo radiactivo en las condiciones dadas. A base de investigaciones experimentales de distintas fuentes de radiación (fuente de radiación puntiforme, fantoma tiroideo, preparado de yodo radiactivo), cuyos resultados se representan en forma de curvas, se deducen conclusiones prácticas, fundamentando así ampliamente el método elegido.

Con referencia a los resultados clínicos que han sido logrados con este método y que fueron dados a conocer en otro lugar, se hace una mención sintética de los hallazgos típicos, recalcándose el valor del test de yodo radiactivo en los casos en que la determinación del metabolismo basal facilita datos dudosos y para casos especiales del diagnóstico diferencial clínico. *(L. M.)*

Anschrift: Städt. Krankenhaus Westend, Berlin-Charlottenburg 9

SCHAUKASTEN

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Skopje/Jugoslavien; (Direktor: Prof. D. Juzbasic)

Der ungewöhnliche Weg eines Fremdkörpers

Von **Zelimir Seiwerth**

Mit 3 Abbildungen

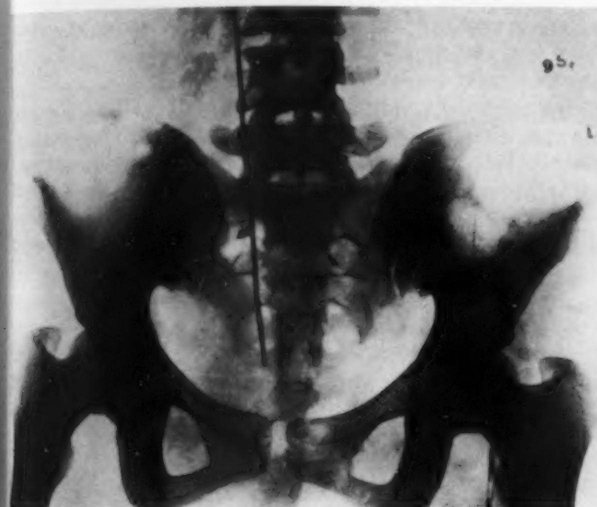
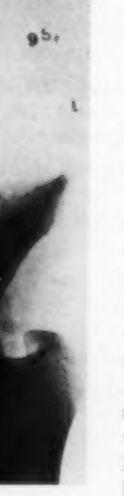



Abb. 1

Obwohl man sehr häufig davon spricht, daß Fremdkörper ihre Lage im Organismus ziemlich schnell verändern können, so findet man doch — den Verdauungstrakt ausgenommen — verhältnismäßig selten Fälle, in denen ein Fremdkörper aus einer Körperhöhlung in eine andere, ja sogar durch einzelne parenchymatöse Organe durchgedrungen ist.

Aus den vielfachen Daten in der Literatur (Bloha, Nissen, Porcelt etc.) entnehmen wir, daß dank der modernen Röntgendiagnostik und der rechtzeitig gestellten Indikation zur Extraktion des Fremdkörpers die Möglichkeit einer weiteren, unvorhergesehenen Wanderung desselben verringert wird. Daß aber in manchen Fällen der Fremdkörper verhältnismäßig schnell mit dem Blute in entfernte Regionen übertragen werden kann, beweist der von Bloha angeführte Fall, in dem der Fremdkörper beim Versuche eines Abortus in das Herz embolisierte.

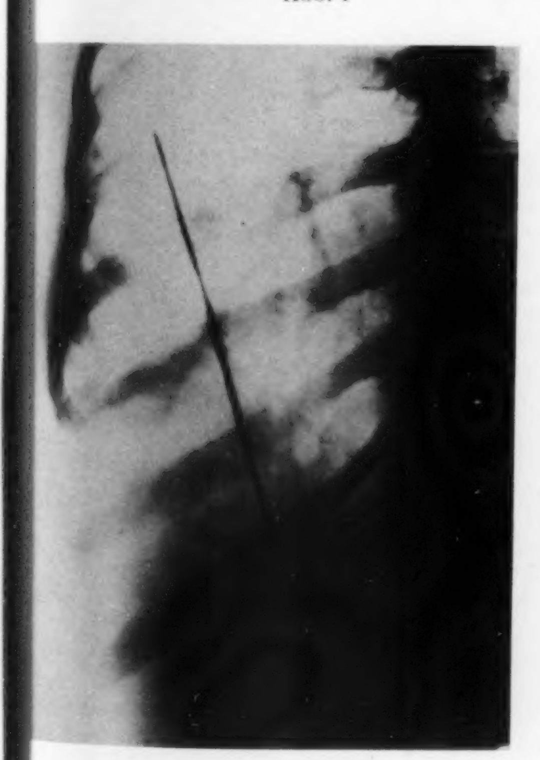



Abb. 2 3

Jedenfalls ist es interessant, auch die andere Möglichkeit zu beobachten, auf welche Weise ein Fremdkörper durch verschiedene Organe und Körperhöhlungen wandern kann, ohne subjektive Beschwerden und klinische Symptome zu verursachen, wie dies unsere folgende Beobachtung der Patientin C. S. ergibt.

Krankengeschichte 740/45: 17 Jahre alt, ledig. Befürchtend, daß sie gravid sei, führte sie am 10. 5. 1950 eine Stricknadel in die Vagina ein, die sie nicht mehr entfernen konnte. Am 25. 5. 1950 wurde sie in die Gynäkologische Abteilung zur Behandlung einer Pelveo-Peritonitis aufgenommen. Mittels vaginaler Palpation konnte der Fremdkörper nicht gefunden werden, erst röntgenologisch wurde festgestellt, daß die Nadel sich im kleinen Becken in vertikaler Lage vor dem Sacrum etwas rechts von der Medianlinie befand (Abb. 1). Wegen der schweren lokalen Peritonitis entschloß man vorerst diesen Prozeß auszuheilen und erst dann die Extraktion vorzunehmen. In der Zwischenzeit wurde eine doppelseitige Lungenphthise festgestellt, und am 30. Mai ein linksseitiger Pneumothorax appliziert. Jeden siebenten Tag wurde der Pneu kontrolliert und dabei die Nadel am 15. Juli im rechten Hemithorax bemerkt. Die Patientin wurde auf die Chirurgische Klinik übergeführt, wo die Lage des Fremdkörpers, der sich jetzt zu zwei Dritteln im rechten Thorax und zum kleineren Teil im rechten Leberlappen befand, röntgenographisch und röntgenoskopisch festgestellt wurde (Abb. 2 u. 3). Die Nadel lag schräg von unten medial gegen rückwärts, oben etwas lateral gerichtet.

Die Operation wurde am selben Tage ausgeführt und hierbei der röntgenologische Befund vollständig bestätigt. Die Extraktion der Nadel wurde aus dem rechten Lumbalschnitt durchgeführt, die 12. Rippe wurde subperiostal reseziert und man erreichte extraperitoneal von rückwärts die Kuppel des rechten Leberlappens, wo man die in der Leber und im Diaphragma steckende Nadel vorfand. Dieselbe wurde mittels einer gebogenen Kornzange durch den rückwärtigen unteren Rand der Leber herausgezogen und die Wunde schichtweise vernäht. Der postoperative Verlauf war normal. In 10 Tagen war die Wunde p. p. zugeheilt und die Patientin wurde aus der Chirurgischen Klinik entlassen.

Verkreidete Lipome an der Gelenkkapsel des Hüftgelenkes

Von **H. Schoen**

Mit 1 Abbildung

Es handelt sich um einen 45jährigen Patienten F. V., der wegen eines Nierenleidens (Zystenniere) zu einer röntgendiagnostischen Untersuchung überwiesen wurde. Als Nebenbefund fand sich an der rechten Hüfte eine Osteoarthrose mit Randwulstbildungen, mit verschmälertem Gelenkspalt und Exostose am Schenkelhals. Der Schenkelhals steht in Coxa-vara-Stellung und erscheint verbreitert. In den unteren Rand des Pfannendaches und der unteren Begrenzung des Schenkelhalses projizieren sich mehrere kalkdichte bis pfennigstückgroße Verschattungen. Da in dieser Gegend Schleimbeutel nicht vorhanden sind, wurde angenommen, daß es sich um verkreidete Ausstülpungen der Gelenkkapsel handelt. Diese Ausstülpungen sind ja normalerweise in den Bänderlücken vorhanden. Die Autopsie (Urämie) (i. V. Herr Doz. Dr. Klein) ergab als Ursache der kalkdichten Verschattungen verkreidete Lipome, die der Gelenkkapsel in der Nachbarschaft der Exostose aufsaßen. Der Patient hatte auf Befragen angegeben, daß er früher auf die rechte Hüfte gestürzt sei. Es kann nun angenommen werden, daß damals Blutungen in das der Gelenkkapsel benachbarte Fettgewebe aufgetreten und diese im Verlauf der Jahre verkreidet sind. Es kann aber auch auf dieses Fettgewebe durch die Exostose ein ständiger Druck ausgeübt worden sein, der zur Kalzifikation führte. Es handelt sich um einen ungewöhnlichen Befund. Die Kalzifikation von periostalen Lipomen ist von Brailsford u. a. beschrieben worden, aber von verkreideten Lipomen in der Nähe der Gelenkkapsel des Hüftgelenkes habe ich in der Literatur keinen Fall finden können.

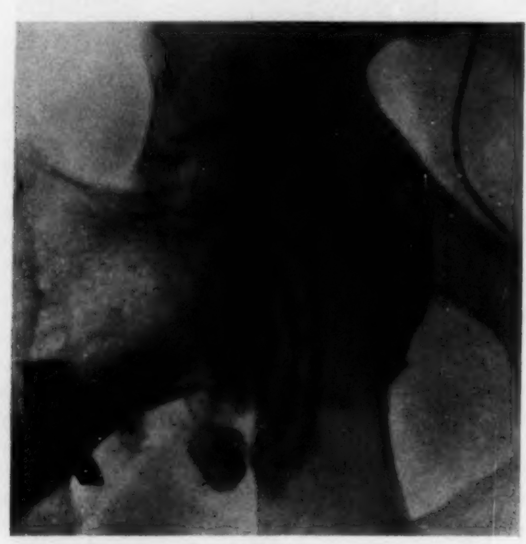


Abb. 1

Anschrift: Prof. Dr. H. Schoen, Karlsruhe, Städt. Krankenanstalten

Aus der Röntgenabteilung (Leiter: Dr. J. Kotnik) der Chirurgischen Universitätsklinik in Skopje (Jugoslavien)
(Direktor: Prof. Dr. D. Juzbasic)

Ein seltener Blasenbefund

Von **J. Kotnik**

Mit 2 Abbildungen

Patient J. A., 60 Jahre alt, wurde am 16. 1. 1949 wegen ungefähr drei Monate andauernder, heftiger, in die Harnröhre ausstrahlender Schmerzen in der Chirurgischen Klinik aufgenommen. Anamnestisch konnte noch festgestellt werden, daß der Patient seit einem halben Jahre an häufigem Harndrang leidet, zu dem sich zeitweise Harnsperre zugesellte.

Palpatorisch konnte im Bereiche der Harnblase eine harte Resistenz von der Größe einer Männerfaust festgestellt werden. Die rektale Untersuchung ergab eine harte, hypertrophische Prostata, von der Größe einer Mandarine.

Urinuntersuchung: Basische Reaktion, Albumen positiv, Sacharum negativ, im Sediment zahlreiche Erythrozyten und reichliche bakterielle Flora.

Der Verdacht auf Harnblasensteine wurde durch die Pneumocystographie (Abb. 1), die wir zur besseren Darstellung der Blasensteine gerne anwenden, in unerwarteter Weise bestätigt. Das Röntgenbild ergab: Im Bereiche des kleinen Beckens 2 wallnußgroße, konzentrisch geschichtete, runde und ein großer, dreieckiger Steinschatten neben einer großen Anzahl meist facettierter Schattengebilde verschiedener Größe, deren genaue Zahl röntgenologisch nicht festgestellt werden konnte.

Die in Lumbalanästhesie durchgeführte Cystotomie ergab eine stark hypertrophische Harnblase, aus welcher 47 meist facettierte Steine entfernt werden konnten.

Das Röntgenbild sämtlicher operativ entfernter Steine bringt uns Abbildung 2.

Die Steinerkrankung der Harnwege ist in Macedonien keine Seltenheit. Wir sind fast täglich in der Lage, Fälle von schwerster Urolithiasis mit verschiedenster Lokalisaticn an unserer Röntgenabteilung zu beobachten. Die angeführte Mitteilung stellt aber auch in unserem Krankengut einen Sonderfall dar, der uns wegen seiner Seltenheit der Veröffentlichung wert erscheint.



Abb. 1

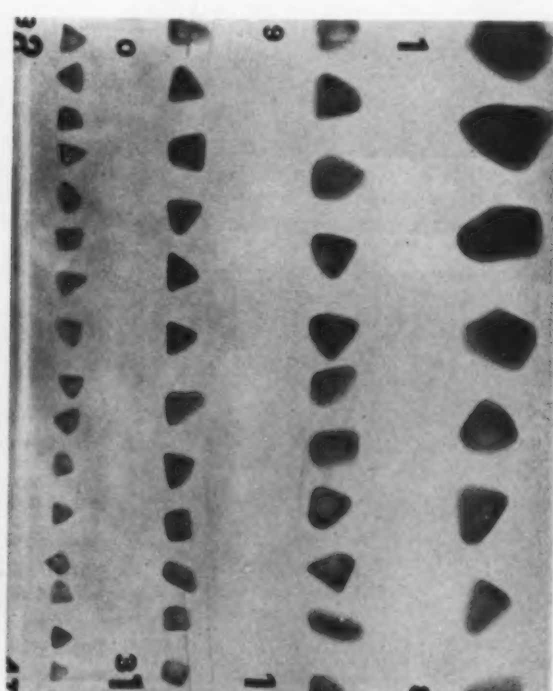


Abb. 2

Aus der Röntgenabteilung (Leiter: Doz. Dr. L. Diethelm) der Chirurgischen Universitätsklinik Kiel (Direktor: Prof. Dr. R. Wanke)

Die posttraumatische Osteolyse des lateralen Claviculaendes

Von **P. Alnor**

Mit 5 Abbildungen

In der Schweizer Med. Wschr. Nr. 34 [1950] hat H. Werder einen Fall von posttraumatischer Osteolyse des lateralen Claviculaendes mitgeteilt, der uns auf Grund der Seltenheit eines solchen Befundes Veranlassung gibt, unsererseits einen ähnlichen Fall zu veröffentlichen, den wir kürzlich an der Kieler Chirurgischen Universitätsklinik beobachten konnten. Es handelte sich um eine bisher vollkommen unbekannte Erscheinung.

40jähriger Mann, O. I. — Patient ist von Beruf Sportlehrer und stürzte beim Geräteturnen am 10. 3. 1949 auf die linke Schulter. Er verspürte sofort heftige Schmerzen, die ihn veranlaßten, ein Krankenhaus aufzusuchen, wo eine Röntgenuntersuchung der betreffenden Schulter vorgenommen wurde (Abb. 1.). Klinisch hatte Patient ein Haematom der li. Schulterpartie sowie starke Schmerzen. Nach 4 Wochen stellte er sich in einem anderen Krankenhaus vor, wo wieder ein Röntgenbild angefertigt wurde. Das Haematom bestand immer noch und der Patient hatte nach wie vor starke Schmerzen. Anläßlich einer Begutachtung kam er, 14 Monate nach dem Unfall, in unsere Klinik.



Abb. 1

(aufgen. unmittelbar nach dem Unfall).

Lokalbefund: Kleiner, athletisch gebauter Mann. Inspektion der li. Schulter läßt nichts Auffälliges erkennen. Im Bereich des li. Acromio-Claviculargelenks fühlt man einen deutlichen Defekt zwischen Acromion und Calvicula, für eine Fingerkuppe eindrückbar, und im Bereich dieses Defektes unter der Haut eine kirschgroße, etwas druckschmerzhafte, anscheinend knorpelige Anschwellung. Das Schultergelenk ist völlig frei beweglich, die grobe Kraft li. herabgesetzt. Keine Atrophie.

Klagen: Kraftlosigkeit im li. Arm. Heben über die Horizontale hinaus verursachte Schmerzen, ebenfalls Liegen auf der li. Schulter. Tragen sei wegen der erheblichen Schmerzen nicht möglich, Turnen ebenfalls nicht, da er sich nicht abstützen könne.

Zu Abb. 1. Auf der vorliegenden Aufnahme eines auswärtigen Krankenhauses vom 10. 3. 1949 ist eine Fraktur nicht erkennbar. Der Spalt zwischen Acromion und Clavicula beträgt etwa 5 mm. Verglichen mit der etwa ein Jahr später angefertigten Aufnahme der gesunden Seite ergibt sich eine Differenz von 2 mm. Der Spalt war also schon von vornherein etwas verbreitert.

Epikrise: Zustand nach Prellung der li. Schulter infolge eines Sportunfalls. Eine Fraktur des Schlüsselbeins wurde gleich nach dem Unfall ausgeschlossen, inwieweit jedoch eine röntgenologisch nicht sichtbare Fraktur vorgelegen hat, läßt sich heute nicht mehr mit Sicherheit feststellen. Nach 4 Wochen fand sich bei erneuter Röntgenuntersuchung ein



Abb. 2a



Abb. 2b

Abb. 2a und 2b:

Obige Aufnahme zeigt kranke und gesunde Seite 4 Wochen nach dem Trauma. Die Osteolyse geht deutlich aus der Aufnahme hervor, weniger klar kommt der Periostschatten zum Ausdruck, der auf dem Original deutlich sichtbar ist.


Abb. 3a


Abb. 3b

Abb. 3a und b. Röntgenbefund 14 Monate nach dem Unfall (Dozent Dr. L. Diethelm): Das li. Schlüsselbein zeigt an seinem lateralen Ende einen Knochendefekt von 25 mm Länge. Der Knochen ist scharf begrenzt und das fehlende Knochenstück auch in der Umgebung nicht auffindbar.

Defekt des lateralen Claviculaendes von 25 mm sowie ein Periostschatten, der die obere Begrenzung der Clavicula nach lateral zeigt. Nach weiteren 14 Monaten wurde anläßlich einer Begutachtung röntgenologisch dasselbe Bild festgestellt, nur war von dem Periostschatten nichts mehr erkennbar. Klinisch bestanden Schmerzen beim Heben und Tragen, sowie palpatorisch ein fingerkuppengroßer Defekt zwischen Acromion und Clavicula. Da eine operative Entfernung nicht stattgefunden hat und die kleine Knochenlücke die Annahme einer Fehlbildung nicht zuläßt, bleibt nur der Schluß übrig, daß das fehlende Knochenstück resorbiert worden ist.

Das Schrifttum der Knochenosteolyse ist äußerst spärlich. Während in den wichtigsten pathol.-anatomischen Handbüchern diese Frage kaum erwähnt wird, hat Uehlinger im Handbuch der Röntgendiagnostik von Schinz-Baensch-Friedl dieses Problem behandelt. Es werden drei Formen der Osteolyse unterschieden:

1. Die Knochenusur; 2. die Knochenkaries; 3. die Knochenkaverne.

Uehlinger führt 3 Fälle von kryptogenetischer lokalisierter Osteolyse an. Es handelt sich hierbei um Zustandsbilder nach Frakturen des Metacarpale II und der Ulna. Im Gegensatz hierzu fand sich bei den von Werder und uns beschriebenen Fällen röntgenol. keine Fraktur. Es hatte lediglich eine stumpfe Verletzung stattgefunden. Im Vordergrund steht in allen Fällen das Trauma, durch das eine Plexusschädigung mit trophischen Störungen oder Ernährungsstörungen durch Verletzung der Art. acromialis aus der thoracoacromialis denkbar sind.

Gegenüber diesen lokalen Osteolysen berichtet Harnasch in dieser Zeitschrift (Bd. 72) über einen Fall von generalisierter Akroosteolyse, als deren Ursache er endokrine Störungen im Sinne einer isolierten Hyperfunktion der eosinophilen Zellen des H.V.L. mit darausfolgendem Überwiegen des Sympathicus und Knochenabbau ansieht (Akromicrie-Brugsch), Kleinsorge teilte kürzlich ebenfalls einen Fall mit multipler Akroosteolyse mit (Bd. 73), der dem von Harnasch beschriebenen in gewisser Beziehung ähnlich ist. Als Ursache wird von ihm in diesem Fall eine Osteomalacie als Folge von endogener Fehlleistung und exogener Störungen angenommen.

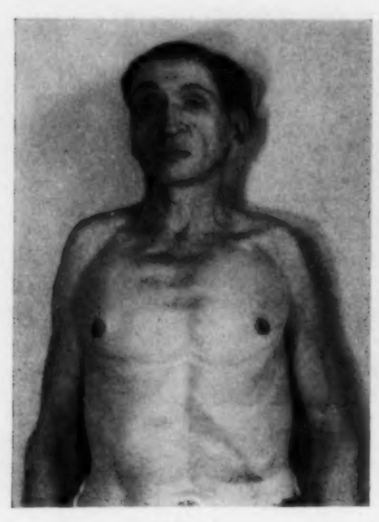
(Aus der Chirurgischen Klinik der Berufsgenossenschaftlichen Krankenanstalten „Bergmannsheil" Bochum)
(Leitender Arzt: Professor Dr. Bürkle de la Camp)

Eine seltene angeborene Mißbildung des Schultergelenkes

Von **W. Arens**

Mit 3 Abbildungen

Im Bereich des Schultergürtels sind angeborene Mißbildungen verhältnismäßig selten. Aus dem Schrifttum bekannt sind einige Fälle von isoliertem Schlüsselbeindefekt und einige Stammbäume von doppelseitigen Schlüsselbeindefekten bei der Dysostosis cleidocranialis. Ferner ist hier der angeborene Schulterblatthochstand bei der Klippel-Feilschen-Erkrankung zu erwähnen. — Zu den häufigeren Varietäten im Bereich der Schulter gehören die Ossa acromialia, die Möglichkeit einer gelenkigen Verbindung zwischen den Schlüsselbeinen und dem Rabenschnabelfortsatz sowie einige andere unbedeutende Abweichungen, die sich nur röntgenologisch bemerkbar machen. — Einen ähnlichen Fall wie den unseren konnten wir bei der Durchsicht des Schrifttums nicht finden, so daß seine Mitteilung gerechtfertigt erscheint.


Abb. 1

Ein jetzt 46jähriger Bergmann kam wegen einer älteren Verletzung der linken Hand zu uns zur Begutachtung. — An den Schultergelenken fiel uns beiderseits eine eigenartige Umrißzeichnung auf, wie sie aus der Abb. 1 zu ersehen ist. Bei der Prüfung der Schultergelenksbeweglichkeit konnten beide Arme sowohl in der Scheitel- als auch in der Stirnebene nur bis zur Waagerechten erhoben werden, auch fremdtätig war eine weitere Beweglichkeit nicht zu erzielen. Die Drehbewegungen waren beiderseits um etwa die Hälfte eingeschränkt. Die übrigen Gelenke beider Arme und auch die Gelenke beider Beine boten keine Besonderheiten. Die Armmuskulatur war seitengleich entwickelt, die grobe Kraft beim Faustschluß beiderseits gleich. Einen Aufschluß über den Grund der Bewegungseinschränkung geben die Röntgenbilder der Schultergelenke (Abb. 2a u. 2b und 3a u. 3b). Beiderseits findet sich eine merkwürdige Schultergelenksform. Der Oberarmkopf ist ganz von der Schultergelenkpfanne umschlossen. Bei der Hebung des Armes bis zur Waagerechten stößt der Oberarmschaft an das Ende der weit überhängenden Schultergelenkspfanne an, die so eine weitere Aufwärtsbewegung verhindert. Das Schulterblatt erscheint im ganzen nach seitwärts verlagert, ein Schultereckgelenk ist nicht vorhanden, das Schlüsselbein ist mit dem Akromion knöchern verwachsen. Der Oberarmkopf ist ebenfalls verunstaltet und weist erhebliche arthrotische Veränderungen auf. — Eine weitere Beschreibung erübrigt sich in diesem Rahmen, die Röntgenbilder geben einen genügenden Aufschluß.

Über die Ursache dieser Mißbildung haben wir nichts finden können. Auch Professor Dr. Gruber-Göttingen, der bekannte Mißbildungsforscher, und Professor Dr. Janker-Bonn konnten uns keinen näheren



Abb. 2a



Abb. 2b


R Abb. 3a



Abb. 3b L

Aufschluß über die Genese dieser Mißbildung geben. Die von Professor Gruber angedeuteten Möglichkeiten: Arthropatische Gelenkveränderungen wie bei der Syringomyelie und Myositis ossificans progressiva (Münchmeyer) konnten nach eingehender klinischer Untersuchung einwandfrei ausgeschlossen werden. — Eine Hemmungsmißbildung auf frühentwicklungsgeschichtlicher Grundlage, an die auch Professor Dr. Janker dachte, liegt wohl auch nicht vor, da bei den Säugetieren und in den niederen Tierkreisen ähnliche Schultergelenksverhältnisse nicht bekannt sind. — Eine Erblichkeit dieser Fehlbildung ist nicht anzunehmen; der Patient, der wohl wußte, daß irgendwas an seinen Schultergelenken nicht in Ordnung war, teilte uns mit, daß in seiner ganzen Verwandtschaft kein ähnlicher derartiger Fall vorkomme. — Wir müssen also annehmen, daß die vorliegende Mißbildung ein Spiel der Natur darstellt, für das wir keine Erklärung finden können.

Es erscheint uns noch wichtig, zu erwähnen, daß der Mann vor seiner Handverletzung die schwere Arbeit eines Lehrhauers im Steinkohlenbergbau vollwertig ausgeführt hat und sich durch die Bewegungseinschränkung in den Schultergelenken auch jetzt nicht behindert fühlt, ein Beweis für die Herzogschen Untersuchungen über den Bewegungsbedarf der großen Gelenke, in denen Herzog zu dem Ergebnis kommt, daß die unseren Gelenken mögliche Bewegungsfähigkeit nur in den seltensten Fällen und nur bei wenigen Berufen erforderlich ist und voll ausgenutzt wird.

FRAGEKASTEN

BEARBEITET VON DOZ. DR. E. A. ZIMMER, FRIBOURG (SCHWEIZ)

Beantwortung der Frage 5 (Röfo. Bd. 75, Heft 1):

Meiner Ansicht nach handelt es sich bei dem Patienten um eine pleurale Angelegenheit, und zwar am ehesten wohl um eine Verkalkung einer pleuritischen Fibrinkugel. Besonders auf der seitlichen Aufnahme fällt mir auf, daß das Zwerchfell etwas nach oben gezogen ist, medial gegen vorne hin. Es müßte natürlich durch Abdrehung bei Durchleuchtung genau festgestellt werden, ob der Kalkmantel wirklich ganz pleural liegt, die seitliche Aufnahme zeigt offenbar in einem falschen schrägen Durchmesser die Verschattungen. Hingegen kann man sich vorstellen, daß die Kalkplatten schalenförmig an der Pleura angeordnet sind. Um einen intrapulmonalen Prozeß kann es sich m. E. nicht handeln, am ehesten wäre noch an eine Dermoidzyste oder an ein Teratom zu denken, welches aber seitlich gar nicht so gut begrenzt ist in dieser Aufnahme, so daß man von dieser Diagnose mit Bestimmtheit absehen muß. Das Ganze macht den Eindruck einer alten pleuritischen Fibrinkugel evtl. nach einer alten Rippenfraktur mit einem lokalisierten Hämatom. Es können natürlich auch Kontusionen gewesen sein, auf jeden Fall verläuft in der seitlichen Aufnahme die multiple Verschattung gegen vorn hinlaufend. Ein kompaktes Gebilde intrapulmonal kann man nicht feststellen, eine segmentäre Anordnung ist ebenfalls nicht vorhanden. Es fällt weiterhin auf, daß die Kalkverschattungen in der seitlichen Aufnahme bis ganz weit nach vorne gehen, und zwar in einem länglichen Ansatz bis in die Gegend der Herzkontur. *H. Good, Chefarzt des Thoraxchirurgischen Krankenhauses, Todtmoos, Südl. Schwarzw.*

Es kommt darauf an, die Lage der Schatten zu bestimmen. Liegen diese der Thoraxwand an oder können sie in der Lunge lokalisiert werden? Dies ist für die Beurteilung wichtig. Bei einem normalen Blutbild ohne Eosinophilie und bei negativer Komplementreaktion auf Echinokokkus ist es am wahrscheinlichsten, daß es sich um Kalkeinlagerungen im Sinus costo-diaphragmaticus handelt. Es kann sich auch um Pleuraverkalkungen handeln, die den Ausscheidungszustand eines kleinen Empyems darstellen. Sonst müßte man eine Chondromatose annehmen, die evtl. von einem Rippenknorpel ausgehen kann.

W. Teschendorf, Köln-Marienburg, Wolfgang-Müller-Str. 12

Die Kalkherde sind anscheinend nicht in der Lunge, sondern unterhalb des Zwerchfells. Wären sie in der Lunge, müßten sie im hinteren oder vorderen Sinus costo-diaphragmaticus liegen, damit sie auf der a. p.-Aufnahme unter die Zwerchfellkuppe zu liegen kommen; das ist aber nach der Queraufnahme nicht der Fall. Das rechte Zwerchfell steht höher als das linke und scheint hinten fixiert zu sein (Queraufnahme im tiefen Inspirium, a. p.-Aufnahme offenbar nur in mittlerer Respirationslage). —

Die Kalkherde könnten auf oder in der Leber liegen. Im ersten Fall wäre sie zum Teil wohl plattenförmig und auf einer der Aufnahmen würde man wohl eine dieser Platten im optischen Querschnitt, also als kalkdichten Streifen sehen, was aber nicht der Fall ist. Es handelt sich demnach um mehr kugelige Gebilde. Um sie im Körper genau lokalisieren zu können, sollte man die gleiche „Kugel" auf dem a. p.- und auf dem Querbild besser identifizieren können. Das ist ohne Durchleuchtung nicht möglich, wohl kann man aber sagen, daß die größeren „Kugeln" paravertebral liegen, aber zu weit nach vorne und lateral reichen, als daß sie nur auf der Leberoberfläche vorhanden sein könnten. Man kann deshalb auch einen verkalkten subphrenischen Abszeß ausschließen und muß die Kalkmassen in die Leber lokalisieren. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Echinococcus, und zwar um einen abgestorbenen (spontane Heilung tritt in 50% ein). Weil der Wurm schon längere Zeit abgestorben ist, ist auch die Weinbergsche Reaktion negativ. Die Gelbsucht, die der Patient 1944

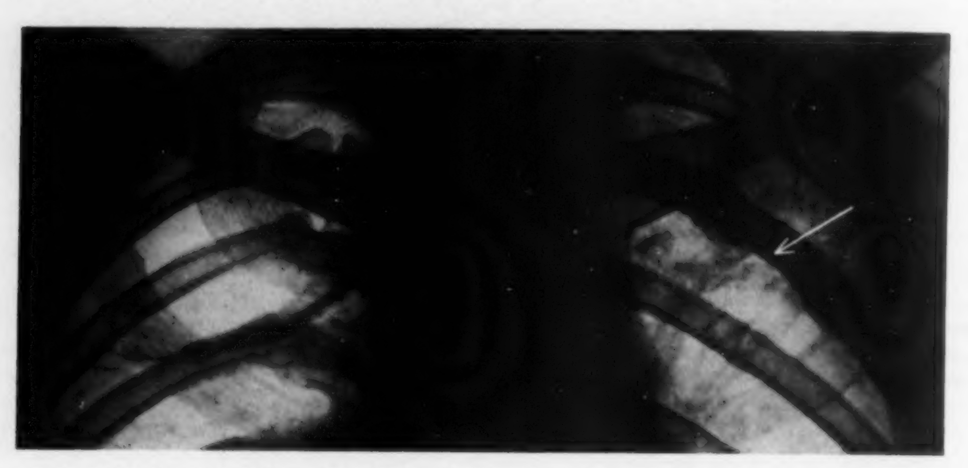
im Balkan durchgemacht hat, rührte wohl nicht von einer Hepatitis epidemica her, sondern fiel in die Zeit der Entwicklung des Echinococcus, wobei Gallenwege verlegt werden können. Der Leber-Echinococcus siedelt sich mit Vorliebe im rechten Leberlappen an. Es ist auch sehr wohl möglich, daß es zu einer Begleit-Pleuritis gekommen ist, kann doch ein Leberechinococcus in die Pleurahöhle und in die Lunge durchbrechen.

P. Jucker, Chefarzt Militärsanatorium Davos.

Frage 7:

Bei dieser Patientin, die 1944 wegen Lungentuberkulose in einem Sanatorium war, zeigt sich jetzt noch ein Spitzenpneumothorax rechts sowie die Zeichen eines Obergeschoßprozesses links. Die Patientin hatte eine Knieresektion links.

Um was handelt es sich aber bei dem Befund in der 4. Rippe in deren dorsalem Abschnitt. Der Knochen ist sklerosiert und zeigt grobsträhnige Struktur. Dieser Befund ist seit 1944 unverändert.



Ich glaube nicht, daß es sich um eine Tuberkulose handelt, dies um so mehr, als wir wiederholt u. a. auch bei Schirmbilduntersuchungen ähnliche Rippenveränderungen fanden, wobei diese Patienten anamnestisch und klinisch keinen Anhaltspunkt für einen Knochenprozeß aufwiesen. Humbert hat auf einem Kongreß ebenfalls einen solchen Prozeß zur Diskussion gestellt. Bemerkenswert ist, daß bei fast all unseren Beobachtungen die 3. oder 4. Rippe links oben und dorsal betroffen war.

REFERATE

A. Diagnostik

Scott, Wendell G.: **„Die Entwicklung der Angiokardiographie und Aortographie. Carman-Gedächtnisrede."** (Radiology **56** [1951], 4:485—519.)

Groß angelegter Überblick über die Entdeckung und Entwicklung der Angiokardiographie und Aortographie. Beschreibung der Apparaturen, Kontrastmittel, Technik usw. Erörterung der klinischen Anwendung und Bericht über 12 Fälle mit Röntgenogrammen. Tetralogie von Fallot, Eisenmengers Komplex, Tricuspidal-Atresie, Aortenring mit abnormer linker Art. subclavia, Coarctation, offener Ductus arteriosus etc.

Angiokardiographie wird jetzt in USA häufiger angewandt, bleibt aber für ausgewählte Fälle reserviert, ist besonders für angeborene Herzfehler wertvoll. In 50% der Fälle sollten die üblichen Untersuchungsmethoden zuerst ausgeführt werden. Angiokardiographie ist eine zusätzliche Methode. Mit ihr ist ein besseres Verständnis für die kongenitalen Herzfehler erreicht worden. Die übliche Durchleuchtung und Aufnahmeuntersuchung hat durch sie an Wert gewonnen. Schnelle Serienaufnahme von 2 bis 6 pro Sekunde, Filmgröße 12:12 Zoll sind anzustreben. Schnelle Serienaufnahmen gleichzeitig in zwei Ebenen sind für den Nachweis der Dynamik der Herzkammern erforderlich. Während in früheren Jahren die röntgenologische Forschung und Deutung sich auf das Herzäußere — die Herzsilhouette — konzentrierte, wendet sie sich jetzt dem inneren Aussehen der Herzhöhlen, der Verbindung zwischen ihnen und dem Ursprung der großen Gefäße in demselben und den Klappen zu. Vielleicht wird es später möglich sein, das charakteristische der Coronararterien zu klären.

(Haenisch)

Krause, George R. und Lubert, Mortimer: **„Die Anatomie der bronchopulmonalen Segmente. Klinische Anwendung."** (Radiology **56** [1951], 3:333.)

Der junge Röntgenologe sollte seine Ausbildung auf dem Gebiet der Lungenerkrankungen mit dem Studium der bronchopulmonalen Anatomie beginnen

und dies nicht auf später verschieben, wenn erst eingewurzelte Gewohnheiten und Vorbilder für die Interpretierung angenommen worden sind. Er soll unterrichtet werden, jeden abnormen Schatten als ein anatomisches und pathologisches Problem zu betrachten und auf diese Weise Verständnis für die logischen Erfordernisse der röntgenologischen Thoraxuntersuchung gewinnen. An Hand einer Übersichtstabelle der Bronchial-Nomenklatur von Brock, Jackson und Huber und Boyden, mehrerer schematisierter Zeichnungen und zahlreicher Röntgenogramme wird die Anatomie der bronchopulmonalen Segmente und ihre klinische Auswertung und Bedeutung geschildert, die in einer genauen Lokalisierung eines abnormen Schattens die Überlegungen bei der Differentialdiagnose, Pathogenese und Therapie wesentlich beeinflußt. Eine einzelne p.a.-Aufnahme des Thorax ist für diesen Zweck vollkommen wertlos; seitliche Aufnahme, schräge Projektion und Bronchogramme sind von großem Wert. Eine Verkleinerung eines Segmentes spricht für Kollaps, Bronchialverschluß muß dann erwogen werden. Sobald der segmentale Charakter eines Prozesses erkannt ist, muß auf jede mögliche Weise eine genaue ätiologische Diagnose angestrebt werden. Das Vorliegen eines ätiologisch unbekannten Schattens in einem vorderen Segment sollte besonders beachtet werden, da hier die Möglichkeit eines Neoplasma in den Vordergrund rückt. Bronchogene Karzinome entstehen häufig in einem Unterlappenbronchus. In solchen Fällen ist eine Diagnose möglich noch bevor die Läsion bronchoskopisch sichtbar wird. Es ist äußerst ungewöhnlich, daß ein Krankheitsprozeß, welcher lediglich die axillaren Unterabteilungen der pektoralen und subapikalen Segmente des Oberlappens einbezieht, auf einem bronchialen oder Gefäßverschluß beruhen sollte.

(Haenisch)

Newell, R. R. und Garneau, Robert: **„Der Schwellenwert der Sichtbarkeit von Lungenschatten."** (Radiology **56** [1951], 3:409.)

Ohne Abbildungen zum kurzen Referat nicht geeignet. *(Haenisch)*

Palazzo, William L. und Garrett, Thomas A.: **„Zervikale Lungenhernie."** (Radiology **56** [1951], 4:575.)

Die Mitteilung dieses Falles ist interessant, weil zervikale Lungenhernien selten sind, weil dies der zweite Fall ist, bei dem eine bilaterale derartige Hernie mitgeteilt werden kann und weil diese am 48. Lebenstage entdeckt wurde. Bei dem Patienten fand sich eine Lippen- und Gaumenspalte, und es wird angenommen, daß die Lungenhernie die Folge eines kongenitalen Defektes ist. *(Haenisch)*

Rosendal, Th.: **„Lungenveränderungen bei der Pankreasfibrose."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:233.)

Das Krankheitsbild der Pankreasfibrose wurde im Laufe der vergangenen 15 Jahre vor allem in der pädiatrischen Literatur in der Schweiz und in den USA herausgestellt. Pathologisch-anatomisch findet sich eine Blockierung der kleinen Drüsenausführungsgänge mit eingedicktem Sekret; die Drüsenzellen sind atrophisch, im Drüsenbereich findet sich eine diffuse Vermehrung des Bindegewebes. Die Langerhansschen Inseln sind nicht affiziert.

Das Fehlen des Pankreassaftes führt zu Digestionsstörungen, die der Coeliakie ähneln. In den Lungen finden sich analoge Veränderungen wie in der Bauchspeicheldrüse, hier kommt es zu einer Obstruktion der Bronchiolen und der kleinen Bronchen, das Bronchialsekret ist sehr viskös. Diese Alterationen können zu Atelektasen, chronischen Bronchitiden und emphysematösen Veränderungen führen. In den ersten Lebensmonaten lassen die kleinen Patienten Respirationsstörungen, Fieber und pertussoiden Husten erkennen. Rosendal kann 2 Fälle demonstrieren, bei denen röntgenologisch Hilusverdichtungen, verstärkte Lungenzeichnung und rundliche unscharf begrenzte Verschattungen zu sehen waren. Zu beachten ist, daß die sekundären Veränderungen (Emphysem, Bronchiektasien usw.) das röntgenologische Bild mehr oder weniger beeinflussen.

Die Ätiologie der Krankheit ist nicht bekannt, sie scheint rezessiv vererbt zu werden (Lowe, May und Reed). Die erkrankten Kinder starben früher durchweg im Säuglingsalter, durch Penicillininhalationen gelingt es, das Leben zu verlängern. *(Ziegler)*

Nordenström, B. E. W. und Norlin, U. A. T.: **„Bronchographie mit Métras-Kathetern."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:246.)

Die Verfasser schildern die Vorteile der Métras-Katheter für die Bronchographie und weisen besonders auf die Möglichkeiten einer selektiven Kontrastfüllung hin. Die Anwendungsweise der 5 verschiedenen Kathetertypen wird an Hand von Bronchogrammen skizziert. *(Ziegler)*

Lowman, Robert M., Hoogerhyde, Jack, Waters, Levin L. und Grant, Constance: **„Traumatischer Chylothorax."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:529.)

Bei einem 6 Jahre alten Mädchen beobachteten Verff. eine Ruptur des Ductus thoracicus durch stumpfe Gewalteinwirkung. Die Heilung trat spontan ein mit völliger Rückbildung aller klinischen Symptome. In einer eingehenden Studie werden durch Untersuchungen an Leichen, bei denen der Ductus thoracicus kontrastmittelgefüllt röntgenologisch dargestellt wurde, die Anatomie und Lagebeziehung zu den Thoraxorganen besprochen und pathophysiologische Probleme erörtert. Als klinische Kardinalsymptome werden bei einer Ruptur des Ductus thoracicus ein Pleuraerguß, Lymphopenie und Absinken des Serumproteins sowie des Serum-Calcium-Spiegels angesehen. Die aus der Literatur bekannten Fälle von Ruptur des Ductus werden kritisch gesichtet und zusammengestellt. Bei eingreifenden Thoraxoperationen muß auch mit einer Läsion des Ductus gerechnet werden. *(Lindemann)*

Giovanni Di Chiro: **„Mediastinaltumor, der eine Vergrößerung des linken Ventrikels vortäuschte. Diagnose mittels Angiokardiographie.“** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:229.)

Bei einem 2jährigen Kind wurde röntgenologisch eine massive Verschattung der linken unteren Lungenpartie festgestellt und als Pneumonie gedeutet. Bei einer Kontrolluntersuchung war die Verschattung etwas kleiner und imponierte als vergrößerter linker Ventrikel. Klinisch bot sich aber kein Anhalt für ein kardiales Krankheitsgeschehen. Da sich nach drei Jahren das röntgenologische Erscheinungsbild nicht geändert hatte, wurde eine Angiokardiographie mit 35 ccm 70%igem Diotrast durchgeführt. Sie zeigte normale Größe der Herzhohlräume, die Verschattung saß dem linken Herzrand dicht an. Bei der Operation (Crafoord) fand sich ein schalenförmiger, zystischer Tumor. Histologisch handelte es sich um ein zystisches Lymphangiom. *(Ziegler)*

Pomeranz, Raphael: **„Hornersches Syndrom: Röntgenbefunde.“** (Radiology **56** [1951], 3:363.)

Das Hornersche Syndrom ist für den Arzt und Röntgenologen ein lokalisierendes Zeichen, welches auf eine Läsion im achten Hals- oder ersten und zweiten Thorakalsegment hinweist. Bei sorgfältigem Vergleich der klinischen und röntgenologischen Befunde kann der ätiologische Faktor festgestellt werden. Die Ursachen sind mannigfaltig, können Weichteilmassen, Knochenzerstörung oder beides betreffen.

Es werden fünf Fälle mitgeteilt, welche verschiedene Ursachen des Hornerschen Syndroms aufweisen, die durch Autopsie in vivo oder mortuo gesichert sind. Die Gewandtheit des Röntgenologen, den klinischen Befund des Hornerschen Syndroms mit den Röntgenbefunden in Einklang zu bringen, wird für den Kliniker eine große Hilfe sein, der die Möglichkeit einer tiefgelegenen, inneren Läsion übersehen könnte. Andererseits wird der Kliniker den Röntgenologen auf das Vorhandensein eines Hornerschen Syndroms hinweisen in der Hoffnung, daß dieser die Ätiologie wird feststellen können.

In den fünf demonstrierten Fällen wiesen alle fünf verschiedene Ursachen auf, die auf Röntgenogrammen illustriert werden.

14 Abbildungen einschließlich 4 Mikrophotogramme von Präparaten. *(Haenisch)*

Keeffe, Eugene J. und Jones, Clifford F.: **„Pneumomediastinum beim Neugeborenen.“** (Radiology **56** [1951], 4:567.)

Das Pneumomediastinum beim Neugeborenen ist ein seltenes Vorkommnis und kann ein ungewöhnliches klinisches Bild darbieten. Es ist bezeichnend, daß in allen veröffentlichten Fällen in irgendeiner Form eine künstliche Atmung vorgenommen worden ist. Zu einer angemessenen Röntgenuntersuchung des Thorax gehören Durchleuchtung, sowie ant.-post. und seitliche Filmaufnahmen. Der Nachweis von Luft im vorderen Mediastinum auf dem seitlichen Film ist pathognomonisch für diesen Zustand. In den meisten der in der Literatur beschriebenen Fälle, wie auch in diesem, war der Verlauf ohne Besonderheiten.

Beschreibung eines Falles mit 5 Abbildungen. *(Haenisch)*

Haley, Timothy J. und Sennolt, Waldron M.: **„Die diagnostische Genauigkeit der Röntgenuntersuchung bei Erkrankungen des oberen Gastro-intestinal-Traktus.“** (Radiology **56** [1951], 3:416.)

Nach einem kurzen Überblick über die in der Literatur niedergelegten Ansichten über den Prozentsatz korrekter Röntgendiagnosen bei den Erkrankungen im oberen Magen-Darm-Traktus berichten die Autoren über 202 Fälle, die in den Jahren 1942 bis 1948 im U.S. Marine-Hospital (Staten Island) zur Röntgenuntersuchung und zur Operation kamen. Fälle, bei denen die Operation länger als 7 Wochen nach der Röntgenuntersuchung erfolgte, wurden in diese Studie nicht einbezogen. Es handelte sich um 84 Duodenalulcera, 54 Magenulcera, 33 Neubildungen und 31 diverses. Alle Diagnosen von Magengeschwür und Karzinom waren histologisch bestätigt worden. In 84 Fällen von Ulcus duodeni stimmten Röntgen- und Operationsbefund in 88% überein. Bei den 54 Fällen von Magenulcus war die Röntgendiagnose in 90,7% korrekt, während die Übereinstimmung beim Magenneoplasma 90,9% betrug. *(Haenisch)*

Smith, Hugh P. jr. und Blakemore, William S.: **„Gutartige Polypen der Ampulla Vateri.“** (Radiology **56** [1951], 4:571.)

Mitteilung eines ungewöhnlichen Falles von gutartigen Polypen in der Ampulla Vateri. Der Röntgenbefund ähnelt durchaus dem eines Gallensteines. Auf den beigefügten Cholangiogrammen erkennt man den Füllungsdefekt am unteren Ende des Ductus choledochus. An diese Tumoren sollte bei der chirurgischen und röntgenologischen Diagnose gedacht werden, besonders wenn sich bei der Operation keine Steine finden. Der mitgeteilte Fall ist offenbar der zweite, bei dem Röntgenogramme den Befund einwandfrei klärten. *(Haenisch)*

Priviteri, Charles A.: **„Röntgenologische Beobachtungen bei peptischen Ulcera durch Vagotomie behandelt.“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:561.)

Verf. berichtet über die Behandlungserfolge bei 47 Patienten, bei denen eine bilaterale transthorakale Vagotomie wegen peptischer Ulcera durchgeführt wurde. Die Vagatomie erweist sich, wenn nicht gleichzeitig eine Gastrostomie vorgenommen wird, der üblichen konservativen Behandlung als nicht überlegen. Nach der Vagotomie läßt sich röntgenologisch an Ösophagus, Gallenblase und Urethraltrakt kein gestörter Funktionsablauf nachweisen. Nur in wenigen Fällen beobachtete Verf. Dickdarmdurchfälle. Noch während des ersten postoperativen Jahres finden sich bei nahezu allen Patienten röntgenologische Schleimhautverbreiterung, Segmentation und Hypomotilität mit verzögerter Entleerung des Dünndarms. Eine Magenatonie trat regelmäßig nach der Operation auf. Die Magensekretion ging im allgemeinen auf ein Drittel

herunter. In 5 Fällen trat ein Rezidiv eines peptischen Ulcus auf. Bei 4 Patienten mußte nachträglich eine Gastrotomie und 1mal eine Gastroenterostomie zur Behebung der postoperativen Magenatonie vorgenommen werden. Insgesamt wurden bei den 47 Patienten in 10 Fällen Rezidive beobachtet, und bei 14 Patienten war das Ulcus noch nach 1 Monat, bei 11 Patienten nach 2 Monaten, bei 8 Patienten nach 3 Monaten, bei 4 Patienten nach 6 Monaten, bei 3 Patienten nach je einem Jahr und bei 1 Patienten noch nach 2 Jahren unverändert nachzuweisen.

(Lindemann)

Everett, E. Frank und Fink, Daniel L.: **„Mesenterial-Lipom: Bericht eines Falles mit ausgeprägt charakteristischem Röntgenbefund."** (Radiology **56** [1951], 3:370.)

Mesenterialtumoren sind verhältnismäßig selten, man soll aber an sie denken bei der Differentialdiagnose von Abdominaltumoren, besonders wenn diese beweglich sind. Symptome und physikalischer Befund hängen von der Größe und der Lokalisation des Tumors ab. Die zystische Form ist häufiger als die solide Abart. Unter den gutartigen, soliden Mesenterialtumoren sind die Lipome am häufigsten. Lipome in anderen Geweben sind an ihrer charakteristischen Durchleuchtbarkeit diagnostizierbar.

Es wird ein Fall eines Mesenteriallipoms mit besonderem charakteristischen Röntgenbefund, der auf die Fettnatur des Tumors hinweist, mitgeteilt. Es wird angenommen, daß dies der erste echte Mesenterialtumor dieses Typs ist, bei welchem die charakteristischen Röntgenbefunde beschrieben wurden. Die Röntgenbefunde dieses Falles kontrastieren mit einem Fall von Mesenterialzyste bei einem Patienten, welcher ähnliche klinische Befunde darbot, dessen Röntgenogramme aber den Tumor als ein Gebiet vermehrter Dichtigkeit aufzeigten.

Während bei Mesenterialtumoren im allgemeinen der Wert der Röntgenuntersuchung hauptsächlich darin liegt, Erkrankungen des Darmes, der Gallenblase oder Niere auszuschließen, kommt bei Fällen von Lipom noch der positive Hinweis auf die relative Strahlendurchlässigkeit des Tumors unterstützend hinzu.

(Haenisch)

Gottlieb, Charles, Dorfman, Milton und Cregg, Hugh A.: **„Pankreatitis: Die präoperative Diagnose bei der Magen-Darm-Röntgenographie."** (Radiology **56** [1951], 4:528.)

Es werden 9 Fälle von Vergrößerung des Pankreas auf Grund von Pankreatitis vorgestellt. Alle wiesen indirekte Röntgenzeichen von Pankreas-Erkrankung auf, in den meisten Fällen infolge von Bedrängung des Duodenum durch das vergrößerte Pankreas. Folgende Röntgenbefunde sind höchst verdächtig auf Erkrankung des Pankreas: Abflachung der Valvulae conniventes, Druck von außen auf das Duodenum, wechselnde Verengerung des Duodenum mit Auslöschung der normalen Schleimhautfalten und Ausdehnung der proximalen Duodenalschleife infolge von Obstruktion der Duodenojegunalgrenze durch ein vergrößertes festes Pankreas. Wenn auch eine therapeutische Diagnose allein aus dem Röntgenbefund nicht gestellt werden kann, so wird doch eine Beachtung dieses indirekten Zeichens zur Diagnose einer Pankreaserkrankung im positiven Sinne hinweisen.

(Haenisch)

Richardson, Harrison H.: **„Ein Fall von Dünndarminvagination ungewöhnlicher Aetiologie."** (Radiology **56** [1951], 2:251.)

Verschiedene ätiologische Faktoren der Intussusception beim Erwachsenen werden kurz diskutiert. Sodann wird ein Fall von Invagination im Dünndarm mitgeteilt, welcher auf aberierendes Pankreasgewebe innerhalb des Ileum zurückgeführt wird. Bei dem 29jährigen Mann war die Diagnose in zwei verschiedenen Hospitälern nicht gestellt worden; trotzdem retrospectiv klinisch und röntgenologisch einige charakteristische Zeichen vorgelegen haben, wurde die Diagnose erst nach der Operation gestellt.

Die Verdachtsdiagnose auf Intussusception sollte bei allen Erwachsenen erwogen werden, welche klinisch eine intermittierende Darmverstopfung aufweisen. Dick- und Dünndarm sollten röntgenologisch genau studiert werden, falls klinisch durchführbar. Besondere Aufmerksamkeit soll sich auf Bariumansammlungen richten, deren Konfiguration auf invaginierte Darmteile hinweisen könnte, da der Röntgenbefund charakteristisch für die Diagnose sein kann. Als charakteristisch wird eine schmale Bariumlinie inmitten eines Füllungsdeffektes angesehen.

(Haenisch)

Hinkel, C. L.: **„Nachweis von Medikamenten im Magendarmkanal."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:575.)

Durch mangelhafte Löslichkeit von Tabletten oder Pillen im Magendarmkanal kann häufig der therapeutische Mißerfolg begründet sein. Einmal kann die Ursache in der verminderten Löslichkeit der Medikamente selbst liegen, und zum anderen auch ein reduziertes Lösungsvermögen des betreffenden Organs vorliegen. Verf. führt einen einfachen Test vor, mit dem die Löslichkeit von Medikamenten überprüft werden kann. Mit Formol vorbehandelte Gelatine, Rosin und Schellack, die als Bekleidungsmantel verwandt werden, werden mit zunehmendem Alter und Dehydration unlöslicher. Alte und chronisch Kranke resorbieren und lösen schlechter. Diesem ganzen Fragenkomplex sollte nach Meinung des Verf. mehr Beachtung geschenkt werden. Verf. führt einige instruktive Röntgenogramme an, auf denen Pillen aufgefunden wurden, die nicht resorbiert im Darm liegen geblieben sind.

(Lindemann)

Moreton, Robert D., Cooper, Edward M. and Foegelle, Edward F.: **„Eine einfache einseitige Methode für Doppelkontrast-Studien des Colon."** (Radiology **56** [1951], 2 : 214.)

Zur bequemeren Ausführung der Doppelkontrast-Untersuchung des Colon geben die Autoren ein Y-förmiges Zwischenstück an, von welchem die zwei

Arme zum Einlauf-Irrigator bzw. zu einer Luftquelle führen, während das Einzelrohr mit dem Darmrohr verbunden ist. Auf diese Weise kann man durch Bedienung der Hähne die Zufuhr von Kontrastflüssigkeit und Luft nach Bedürfnis während der Schirmbeobachtung regeln. Im übrigen nichts Neues.

16 gute Abbildungen. *(Haenisch)*

Jacobson, Harold G. und Camp, Walter H.: **„Situs inversus der Baucheingeweide mit Volvulus des Dickdarms."** (Radiology **56** [1951], 3:423.)

Die Autoren berichten über einen Fall von Situs inversus der Baucheingeweide ohne Dextrokardie. Genaue Krankengeschichte und sieben Röntgenogramme. Die Diagnose wurde auf Grund der Röntgenuntersuchung vor der Operation gestellt. Akute intestinale Verstopfung auf Grund von Volvulus in Verbindung mit weiteren interessanten Anomalien. Gefunden wurde: 1. Normale Lage der Brustorgane, 2. Situs inversus der Baucheingeweide, 3. Drehung des Coecum und Coecum mobile, 4. angeborener Strang quer über die Mitte des Quercolon, 5. Abnormer Mesenterialansatz an die proximale Colonhälfte, 6. Volvulus der proximalen Hälfte des Colon mit intestinalem Verschluß.

In der Literatur konnten die Autoren einen ähnlichen Fall nicht finden. *(Haenisch)*

Jones, Henry H., Kaplan, Henry S. und Windholz, Frank: **„Doppelkontrast-Colon-Untersuchung mit colloidalem Barium."** (Radiology **56** [1951], 4: 561.)

Unter voller Anerkennung der Priorität deutscher Autoren an der Einführung einer brauchbaren Kontrastuntersuchung und später der Doppelkontrastuntersuchung des Colon wird die Leistungsfähigkeit der Methoden und der weitere Ausbau besprochen. Um die Einheitlichkeit der Ergebnisse, besonders bei polypösen Veränderungen, zu verbessern, hat Windholz eine kolloidale Suspension von Bariumsulfat für die Untersuchung des Magen-Darmtraktus entwickelt. Die vorgelegten Abbildungen sind ausgezeichnet und überzeugend. Die Methode wird im einzelnen nochmals eingehend erörtert. Besonderes Gewicht wird auf eine Kontrollaufnahme nach einer Woche gelegt, bei welcher wahre Läsionen auch sicher wieder zur Darstellung kommen. *(Haenisch)*

Epstein, Bernhard G.: **„Laminographie bei der Diagnostik von nasopharyngealen Tumoren."** (Radiology **56** [1951], 3:355.)

Es wird im allgemeinen angenommen, daß nasopharyngeale Tumoren, abgesehen von primären oder metastatischen Gewächsen im tiefergelegenen Knochen, in den Weichteilen des Nasopharynx entstehen. Es muß das Bestreben sein, derartige Weichteilveränderungen darzustellen, bevor der Knochen befallen wird. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Schichtaufnahme für die Diagnostik der Nasopharynx-Tumoren.

Nach einem kurzen Überblick über die diesbezügliche Literatur werden 10 einschlägige Fälle besprochen und 4 Fälle mit Röntgenogrammen im einzelnen vorgestellt. Mit Hilfe der Tomographie in der Mittellinie und weichen Aufnahmen gelingt die Darstellung pathologischer Weichteilschatten im Nasopharynx bei seitlicher Projektion, welche dann klinisch weiter zu beforschen sind. *(Haenisch)*

Lindgren, Erik: **„Encephalographie bei cerebraler Atrophie."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:277.)

Bei der encephalographischen Diagnostik von atrophischen Hirnprozessen hat der Beurteilende eine Reihe von wichtigen Gesichtspunkten zu beachten, die Lindgren näher beschreibt. So ist neben der Größe der Seitenventrikel auch deren Gestalt, die teilweise von der Schädelform abhängt, zu berücksichtigen. Eine asymmetrische Ventrikelfüllung muß nicht immer die Folge eines expansiven Prozesses sein, sondern läßt sich auch bei atrophischen Veränderungen infolge ungenügender Füllung beobachten. Eine „Verbiegung" des Septum pellucidum kann auf einem derartigen ungleichen Luftgehalt der Seitenventrikel beruhen. Durch „Verschiebung" der Luft von einem Ventrikel in den anderen kann die Septumdeviation in eine gegenseitige verwandelt werden.

Eine corticale (mit Erweiterung der Sulci) muß von einer zentralen Atrophie (mit Ventrikeldilatation) differenziert werden, beide Formen können lokal oder generalisiert auftreten. Ein lokalisierter atrophischer Prozeß läßt sich encephalographisch leichter erfassen, seine Ursachen können verschiedener Art sein; bei jungen Patienten muß dem arterio-venösen Aneurasma besondere Beachtung geschenkt werden. Der Verf. geht dann weiterhin auf die posttraumatischen Atrophien und degenerative Veränderungen ein und gibt seine diesbezüglichen Erfahrungen wieder.

Bei der encephalographischen Untersuchung muß der Steuerung der Luft nach dem Gesetz des senkrechten Hochsteigens der Luftblasen in Flüssigkeiten Rechnung getragen werden. *(Ziegler)*

Falk, Bengt: **„Verkalkungen im Nadelstichkanal nach Ventrikelpunktion."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:304.)

Die Ventrikulographie ist mit einer Mortalität von 3—10% belastet, allerdings muß berücksichtigt werden, daß die Krankheit der untersuchten Personen (meist Tumoren) eine zumindest zusätzliche Todesursache darstellt. Weitere Komplikationen bei der Ventrikulographie sind: intra- und extracerebrale Blutungen und Steigerung des intrakraniellen Drukkes. Als Spätschädigung ließen sich am Serafimerhospital Stockholm Calcificationen im Bereich des Punktionskanals bei 13,3% aller ventrikulographisch untersuchten Personen feststellen. Diese Verkalkungen lassen sich in 2 Gruppen einteilen: 1. Kalkherde direkt unterhalb des Bohrloches und 2. Kalkstreifen entlang dem Nadelverlauf bis zum Ventrikel. Der erste Verkalkungstyp wird auf calcifizierte Hämorrhagien, der zweite Typ auf Verkalkungen innerhalb geschädigter Hirnsubstanz zurückgeführt.

Bei dem meist schweren cerebralen Grundleiden läßt sich die klinische Symptomatik dieser Verkal-

kungen nicht feststellen. Auf Grund der Untersuchungen scheint es angezeigt, die Ventrikulographie so weit wie möglich durch die Encephalographie zu ersetzen. *(Ziegler)*

Scott, Michael: **„Dural-venöse Sinographie."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:619.)

Zur Darstellung des Sagittal-Sinus injiziert Verf. nach lokaler Anästhesie und coronarer Inzision 35% Diotrast direkt in den Sinus. Die Injektion wird in das vordere Drittel des Sinus vorgenommen. Die Methode erweist sich dann als sehr zweckmäßig, wenn auf dem gewöhnlichen Arteriogramm in der venösen Phase kein eindeutiger Befund zu erheben ist, und differentialdiagnostisch ein Thrombus oder parasagittaler Tumor anzunehmen ist. Durch direkte Punktion des Sinus gelingt es das gesamte venöse Abflußsystem mit den großen Zuläufern zur Darstellung zu bringen. *(Lindemann)*

Meschan, Isadore und Scruggs, Joe B., jr.: **„Pneumoencephalographische Studien vor und nach präfrontaler Lobotomie (Freeman-Watts Technic)."** Radiology **56** [1951], 2:222.)

Pneumoencephalographische Studien wurden an 19 psychopatischen Patienten verschiedenen Alters vor und nach Leukotomie nach Freeman-Watts vorgenommen. Die präoperativen Pneumoencephalogramme wurden meist kurz vor der Leukotomie gemacht, die postoperativen bis zu 20 Monaten nach der Operation.

Bei 9 Patienten war der präoperative Befund normal. Nach der Operation zeigten 5 von diesen 9 Patienten eine diffuse Dilatation der Ventrikel und bei allen 9 Patienten fand sich ein auffallender Mangel von Luft im subarachnoidalen Raum. In einem Falle entwickelte sich eine große porencephalische Zyste, die fast den ganzen Raum eines Vorderlappens einnahm.

In 5 Fällen erschienen die Ventrikel vor der Operation normal, aber die Gehirnfurchen waren vertieft. Nach der Operation zeigten diese Patienten eine zunehmende Dilatation der Ventrikel mit Obliteration des Subarachnoidalraumes. In einem Falle entwickelte sich auch eine porencephalische Zyste.

In den übrigen 5 Fällen bestand vor der Operation eine diffuse oder lokalisierte Ventrikeldilatation. Nach der Operation zeigten 4 von diesen frontale Porencephalie und fortschreitende Ventrikeldilatation sowie Obliteration des Subarachnoidalraumes.

In 5 von 7 vorgenommenen Sektionen lautete der pathologische Befund: a) zystische Nekrose im Vorderlappen, b) Atrophie und Gliose im ganzen Gehirn, c) Verdickung, Narbenbildung und Blutung in den Meningen, d) allgemeine Vergrößerung der Ventrikel, am ausgesprochendsten in den Vorderhörnern, e) zystische Degeneration des Thalamus und der Basalganglien, besonders im Nucleus medialis dorsalis des Thalamus.

Der als Röntgenbefund beschriebene Hydrocephalus beruht wahrscheinlich auf einer Kombination von cerebraler Gliose, Atrophie und Verminderung der absorptiven Funktion der Pachionischen Granulationen.

Porencephalie trat häufiger in den Fällen auf, welche eine Erweiterung der Vorderhörner der Seitenventrikel vor der Operation erkennen ließen, entweder als begrenzte Dilatation oder als Teil einer allgemeinen Vergrößerung des Ventrikelsystems. Es dürfte dies seine Erklärung darin finden, daß die Vorderhörner der erweiterten Ventrikel leichter bei der Operation durch das Leukotom penetriert werden können.

Diese Befunde decken sich mit anderen Berichten aus der Literatur.

Um das postoperative Vorkommen porencephaler Zysten zu verhindern, empfehlen wir die Pneumoencephalographie bei der voroperativen Untersuchung aller präfrontaler Leukotomiefälle vorzunehmen. In den Fällen, welche Vorderhornerweiterungen zeigen, sollte der operative Eingriff entsprechend modifiziert werden.

7 Röntgenogramme. *(Haenisch)*

Windholz, Frank: **„Die röntgenologische Darstellung des zentralen Fettgewebes der Niere: Ihre Bedeutung in der Urographie."** (Radiology **56** [1951], 2:202 bis 213.)

Der Autor hat versucht, den Röntgenbefund des peripelvinen Fettgewebes der Niere zu beschreiben, wie er sich auf Urogrammen und bei Schichtaufnahmen darstellt. Es wird auf die Tatsache hingewiesen, daß die Sichtbarkeit des Fettgewebes das Studium wichtiger Teile im Inneren des Nierenparenchyms (Boden des sinus renalis, Papillen und columnae renales Bertini) ermöglicht. Das Nierenparenchym hebt sich ab zwischen der lateralen Grenze des durchlässigen Fettgewebes und dem Rand des Nierenschattens.

Normalerweise besteht ein annähernd gleiches Verhältnis zwischen der Dicke des Nierenparenchyms und dem peripelvinen Fettgewebe; dies beträgt 1 zu 0,8 oder 0,9 bei Personen mittleren Alters, abnehmend in zunehmendem Alter bis 1 zu 1,2 oder weniger.

Diffuse Wucherung des zentralen Fettgewebes wird bei dicken Leuten und bei diffuser Nierenatrophie beobachtet. Circumscripte Wucherungen sind anzutreffen bei circumscripter Nierenatrophie, bei chronischer Pyelonephritis, Nierensteinen, Infarktnarben usw., sowie auch bei circumscripter primärer Hyperplasie des Fettgewebes selbst.

Die Wirkung diffuser oder circumscripter Fettwucherung auf Kelche und Nierenbecken ist einheitlich. In beiden Fällen verursacht sie eine Einengung (Kompression), Trennung und Verlängerung von Kelchen und Einengung des Nierenbeckens.

Die praktischen Ergebnisse dieser Studien für die Urographie sind folgende:

1. Spastisch leer erscheinende Kelche sind häufig verursacht durch einfache Wucherungen des peripelvinen Fettgewebes und nicht durch eine Infektion des Nierenbeckens.

Bei Vorhandensein vermehrter Fettmengen ist diese Erscheinung die Regel.

2. Isolierte spastische Kelche, umgeben von circumscripter Fettwucherung sprechen für lokalisierte Atrophie des Parenchyms auf Grund eines entzündlichen oder nutritiven Schadens am Nierenparenchym.

3. Atrophie des Nierenparenchyms kann auf Urogrammen erkannt werden, in Fällen, in denen die Größe des Nierenschattens nicht verringert ist. In diesen Fällen ist die Aufhellung, welche durch das peripelvine Fett verursacht ist, vergrößert, das Parenchym ist verschmälert, die Kelche erscheinen leer oder spastisch („zentrale Atrophie").

4. Circumscripte primäre Fettwucherung kann Kelche und Nierenbecken deformieren in ähnlicher Weise wie Parenchymtumoren. Der Unterschied liegt in der Durchleuchtbarkeit von Fett und der Dichtigkeit der Tumoren. Obliteration des peripelvinen Fettgewebes deutet diagnostisch auf Nierentumoren hin.

5. Die Beobachtung der Verteilung des peripelvinen Fettes kann bei der Erkennung und Aufklärung gewisser Nierendeformierungen von Nutzen sein.

16 Abbildungen, welche Fälle der verschiedenen Gruppen illustrieren. *(Haenisch)*

Holmes, R. Brian: **„Primärtumoren des Ureters: Ihre Röntgenzeichen."** (Radiology **56** [1951], 4:520).

Es wird über 17 Fälle von primären Tumoren des Ureters und ein Ureter Haemangiom berichtet und 8 Fälle davon sowie das Haemangiom unter Vorlage von Krankengeschichten und Röntgenogrammen eingehend beschrieben. Die klinischen Befunde stimmen mit den in der Literatur mitgeteilten Fällen überein. Blutung ist ein hervorstechender Befund.

Röntgenologisch fehlt in der Regel Ausscheidung des Kontrastmittels durch die Niere auf der befallenen Seite oder wenn Sekretion besteht, so fließt sie in das erweiterte Nierenbecken und den Ureter, wobei sich die Dilatation des letzteren bis zu dem Tumor hinab erstreckt.

Die diagnostische Ausbeute bei retrograder Untersuchung hängt von dem Grad der Obstruktion im Ureter und dem Ausmaß der Wandinfiltration durch den Tumor ab. Ein Füllungsdefekt zeichnet sich fast stets ab, gelegentlich auch ein Extravasat um den Ureter herum in Höhe des Tumors.

Mit Hilfe der klinischen und röntgenologischen Befunde sollte die Diagnose eines Uretertumors vermutungsweise, oder endgültig in praktisch jedem Falle gestellt werden. *(Haenisch)*

Thuman, Robert C.: **„Gewichtsbestimmung der hyperplastischen Prostata aus dem Cystourethrogramm."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:593.)

Verf. gibt eine Methode an, mit der auf den üblichen Sagittalaufnahmen aus dem Urethrocystogramm das Gewicht der Prostata mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden kann. 2 Beispiele werden angeführt. Aus den auf dem Röntgenbild abzulesenden Maßen kann auf einer angeführten Tabelle das Gewicht geschätzt werden, z. B. ergab sich nach der Tabelle ein Gewicht von 128 g und das Operationspräparat wog 125 g, bei dem anderen Beispiel fand man nach der Tabelle 49 g und das Gewicht der freipräparierten Prostata betrug 52 g. *(Lindemann)*

Denstad, T.: **„Arteriographie bei zwei Fällen von malignen Tumoren. (Melanom und Neurinom).“** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:309.)

Eine Metastase eines Melanoms und ein malignes Neurinom ließen arteriographisch ein sehr ähnliches Bild erkennen: Es fanden sich zahlreiche, geschlängelte, z. T. spiralig verlaufende Gefäße im Tumorbereich. Das analoge arteriographische Erscheinungsbild beider Blastome findet eine Parallele in ihrer mikroskopischen Struktur. So läßt sich histologisch oft sehr schwer unterscheiden, ob der fragliche Tumor einen Naevus mit starker Nervenproliferation oder ein pigmentiertes Neurinom darstellt (Kreyberg). *(Ziegler)*

Caffey, John: **„Cooleys Erythroblasten Anämie; Skelettveränderungen bei Jugendlichen und Kindern."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:547.)

Es werden über röntgenologische Verlaufsbeobachtungen an 4 Patienten mit Cooleys-Anämie berichtet, die von Kindheit bis in die 2. und 3. Dekade kontrolliert wurden. Es zeigen sich charakteristische regressive Skelettveränderungen, die mit der Knochenmarksumbildung in Zusammenhang gebracht werden. In den Extremitätenknochen treten die Veränderungen zuerst auf und bilden sich in der Pubertät wieder zurück. Hier werden dann die zentralen Skelettanteile befallen. Die Pneumatisation der paranasalen Knochen bleibt gehemmt. Zumeist kommt es zum Hervortreten des Oberkiefers mit einer typischen Facies. Nach der Pubertät findet man eine Atrophie und Rarefikation der Knochenstruktur im Schädel, Wirbelsäule und Beckenring. Die Extremitätenknochen, bei Kindern in der Regel verändert, weisen röntgenologisch normale Knochenstrukturen auf. *(Lindemann)*

Guest, C. Maynard and Jacobson, Harold G.: **„Pelvine und extrapelvine Osteopathie bei rheumatischer Spondylitis. (Eine klinische und röntgenologische Studie an 90 Fällen.)“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:760.)

Knochenveränderungen am Beckengürtel treten häufig bei rheumatischer Spondylitis auf. Daneben werden auch extrapelvische Knochenveränderungen beobachtet. Gelegentlich sind die processus transversi der Wirbel und die Wirbel selbst befallen. Am os ischii findet man lytische Knochendefekte und Sklerosierungen. Im os ilium lassen sich zuweilen zystische Defekte erkennen, die wahrscheinlich von rheumatischen noduli herrühren. Im einen Fall beobachteten Verff. Defekte zwischen dem 5 Lw und 1 Sw, welche nur auf der Transversalaufnahme zur Darstellung zu bringen waren. Von den 90 Patienten mit rheumatischer Spondylitis hatten 74% der Fälle Veränderungen am Beckengürtel. *(Lindemann)*

Solovay, Julius and Gardner, Carol: **„Veränderungen am Manubriosternal-Gelenk beim Morbus Marie-Strümpell."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:749.)

Während eine Synostose ohne rheumatische Spondylitis nur in 6% der Fälle zu beobachten ist und wahrscheinlich auf eine Bildungsanomalie zurückgeführt werden kann, findet man bei Marie-Strümpellscher Erkrankung 4mal häufiger knöcherne Verbindungen. Desgleichen treten Erosionen und Sklerosierungen in diesem Bereich auf. Es handelt sich dabei um eine echte rheumatische Arthritis und in $\frac{1}{3}$ der Fälle liegen auch synoviale Hohlraumbildungen vor. Diese Veränderungen werden an der Symphyse nur selten beobachtet. Differentialdiagnostisch muß eine degenerative Arthritis, Chondritis und Perichondritis, infektiöse oder metastatische Arthritis und schließlich eine Tuberkulose und Tumormetastesen ausgeschlossen werden. *(Lindemann)*

Francis, Carl C.: **„Auftreten der Ossifikationszentren im Becken von Embryonen."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:778.)

Bei 640 Foeten wurden die Ossifikationszentren röntgenologisch untersucht. Für die Untersuchung wurden Foeten von der Kopf-Rumpflänge von 32—472 mm ausgewählt und nach Länge, Geschlecht und Farbe zu Gruppen zusammengefaßt. Im allgemeinen treten die Knochenkernbildungen bei den männlichen Foeten etwas später auf als bei den weiblichen. Bei Foeten unterhalb 160 mm war ein solcher Unterschied nicht nachweisbar. Auch bei den farbigen Foeten wurden die gleichen Ergebnisse festgestellt. In einer Tabelle sind die Ergebnisse zusammengestellt und die röntgenologisch nachweisbaren Knochenkerne angeführt. *(Lindemann)*

Ghantus, Musa K.: **„Wachstumsgeschwindigkeit der Ulna und des Radius während der ersten 2 Lebensjahre."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:784.)

Verf. beschäftigte sich mit der Frage der Wachstumsgeschwindigkeit der Unterarmknochen und untersuchte bei Kindern beiderlei Geschlechts röntgenologisch die Unterarme. Die vergleichenden Untersuchungen wurden bei Kindern von 3, 9, 12 und 18 Monaten vorgenommen. Es wurden Durchschnittswerte ermittelt und miteinander verglichen. Im allgemeinen sind im Durchschnitt in demselben Alter die Unterarmknochen bei Knaben länger als bei Mädchen. Während im ersten Lebensjahr die Knochen bei den Knaben schneller wachsen, ist es im 2. Lebensjahr umgekehrt. Bei Knaben und Mädchen ist die Wachstumszunahme der einzelnen Knochen im Monat gleich und nimmt mit dem Nachlassen des allgemeinen Körperwachstums proportional ab. *(Lindemann)*

Zanca, Peter und Lodmell, Elmer A.: **„Fraktur des processus spinosus. Ein ‚neues' Zeichen zur Erkennung von Frakturen der Hals- oder oberen thorakalen Dornfortsätze."** (Radiology **56** [1951, 3:427).

Die Autoren glauben ein „neues" röntgenographisches Zeichen entdeckt zu haben, für den Nachweis von Frakturen der Dornfortsätze von unteren Hals- und oberen Brustwirbeln. Sie zeigen ein ventro-dors. Röntgenogramm von der Grenze zwischen Hals- und Brustwirbelsäule, auf dem das etwas abwärts dislozierte Fragment abgebildet ist dicht unterhalb der Bruchfläche des betreffenden processus spinosus. Dieses „neue" Zeichen ist in Deutschland lange bekannt und findet sich z. B. bereits abgebildet in der 1. Auflage der „Einführung in die Röntgenologie" von Haenisch-Holthusen bei der Besprechung der Schipper-„fraktur". *(Haenisch)*

Oosthuizen, S. F. und Barnetson, James: **„Knochenhaemangiom."** (Radiology **56** [1951], 2:256.)

Es werden die geltenden Ansichten über Pathologie, klinischen Befund und Röntgenbefund bei Gefäßtumoren des Knochens kurz gestreift. Sodann Bericht über einen Fall von Haemangiom des os ileum bei einem jungen, erwachsenen Mann, bei welchem die Diagnose auf Grund der Röntgenuntersuchung sofort gestellt wurde und in der Folge durch Operation und histologische Untersuchung ihre Bestätigung fand. Gewundene, erweiterte Gefäßkanäle bei Zunahme der Größe und Dichtigkeit des befallenen platten Knochens müssen sofort Verdacht auf eine derartige Erkrankung lenken. *(Haenisch)*

Hopf, A.: **„Die Röntgenkontrastdarstellung des Kniegelenkes."** (Z. Orthop. **80** [1951], 3:358.)

Beschreibung einer Negativ-Kontrastmethode zur Erkennung von Binnenverletzungen des Kniegelenks. 60—100 ccm Luft wird in das Kniegelenk injiziert und anschließend mehrere Aufnahmen in bestimmten Drehstellungen unter gleichzeitiger Ab- bzw. Adduktion und Extension gemacht. Die Methode ermöglicht die Erkennung und Lokalisation von Meniscusverletzungen mit einem hohen Grad von Zuverlässigkeit. In 82,5% wurde die pneumarthrographische Diagnose operativ bestätigt. In einem Drittel der Fälle kam es zu vorübergehenden leichten Reizzuständen, wie serösen und getrübten Gelenkergüssen. Schwere Entzündungserscheinungen wurden nicht beobachtet. *(Hovorka)*

Saxl, A.: **„Schenkelhalsschwund."** (Wien. med. Wschr. **101** [1951], 17:308.)

Schenkelhalsverkürzungen, die chronisch im Verlaufe traumatischer, entzündlicher oder degenerativer Erkrankungen im Bereiche des Hüftgelenkes zustande kommen, sind mit dem Ausdruck Schenkelhalsschwund gekennzeichnet. Der Schenkelhalsschwund wird durch abnormen Knochenabbau infolge Osteoporose erzeugt und ist vor allem auf Störung der Blutversorgung zurückzuführen, die von der arteriellen Blutzufuhr zu Schenkelkopf und -hals durch die Gefäße des Ligamentum teres und der Gelenkkapsel abhängig ist. Traumatisierung des Schenkelkopfes und angeborene Dysplasie des Hüftgelenkes wirken mitbestimmend. Um einer Schädigung möglichst vorzubeugen, ist bei allen therapeutischen, jedoch traumatisierenden Maßnahmen im

Bereich des Hüftgelenkes schonendes Vorgehen geboten. Belastungsschmerzen infolge verminderter Tragfähigkeit des proximalen Femurendes erfordern Maßnahmen zur Entlastung des Hüftgelenkes. *(Hovorka)*

Tompsett, Arthur C. und Donaldson, S. W.: **„Die röntgenologische Darstellung des Tuberkulum anterior und des Os hyoideum bei Neugeborenen."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:582.)

Verff. analysierten 500 transversale Halswirbelsäulenübersichten von Neugeborenen und fanden in 20,6% der Fälle ein ossifiziertes tuberkulum anterior des ersten Halswirbels. Das Os hyoideum war in 75% der Fälle ossifiziert. Die Entwicklung der Knochenkerne, Darstellung im Röntgenbilde und Differentialdiagnose wird eingehend besprochen. *(Lindemann)*

Gross, Robert J. und Yelin, Gabriel: **„Multiples Myelom bei Morbus Paget."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:585.)

Bei einem 67jährigen Manne bestand ein Myelom bei gleichzeitigem Paget. Die Diagnose wurde erst post mortem gestellt. Infolge der ausgeprägten Knochenstrukturveränderungen waren die auf Myelom zu beziehenden Veränderungen entgangen. Der Paget verkleidete vollständig die Situation. Zudem war klinisch kein Bence-Jones im Urin nachzuweisen. Verff. führen die histologischen Befunde an und demonstrieren die anatomischen Präparate. *(Lindemann)*

Goin, Lowell S.: **„Kann freiwillige Versicherung — do the job? — ihren Zweck erfüllen?"** (Radiology **56** [1951], 3:327.)

Unter „job" will der Autor in diesem Falle „ärztliche Fürsorge" (medical care) verstehen im Gegensatz zu „Sorge für die Volksgesundheit" (caring for the health of our people). Volksgesundheit hängt von zahlreichen Faktoren ab, unter denen ärztliche Fürsorge nur einen kleinen, und nicht einmal den wichtigsten Teil des Gesundheitsproblems einnimmt. G. wendet sich gegen die „überflüssigen und trügerischen Argumente" derjenigen, die für eine soziale Zwangsversicherung eintreten, welche sich mit „amerikanischer Tradition, mit dem Freiheitswillen und der amerikanischen Würde" nicht verträgt. Er tritt für freiwillige Versicherung ein, welche auch freie Arztwahl ermöglicht und freie Wahl des Krankenhauses. Da tritt kein Beamter dazwischen, es ist kein „Permit" erforderlich. Das Verhältnis zwischen Arzt und Patienten bleibt ein persönliches und vertrautes wie vordem. Die Prämien kann das Publikum tragen, wenn es nur will, wobei der Autor auf die Billionen Dollar, die für Tabak, Kino und andere Unterhaltungen ausgegeben werden, hinweist, nicht zuletzt für alkoholische Getränke. Freiwillige Fürsorge ist gar nicht so kostspielig und kann bessere ärztliche Versorgung sicherstellen als politisch gelenkte Zwangsplanungen. Ärztliche Fürsorge kann nicht gelöst werden dadurch, daß Worte geschrieben und zum Gesetz erhoben werden. *(Haenisch)*

Edling, Lars: **„Christian Ingerslev Baastrup. In Memoriam."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:326.)

Christian I. Baastrup, der Direktor der Röntgenabteilung des Bispebjerg Hospitals in Kopenhagen, starb am 24. Oktober 1950 im Alter von 65 Jahren. Der Verstorbene, der u. a. Mitglied der Deutschen Röntgengesellschaft war, hat zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht, wobei die Publikationen über „die akute Knochenatrophie" und die pathologischen Veränderungen in und zwischen den Dornfortsätzen der Lendenwirbel besonders erwähnt werden müssen.

Seine besondere technische Begabung führte zu zahlreichen apparativen Verbesserungen. Auf seine Idee hin wurde von dem Ingenieur A. Johnsen das sogenannte Baastrup-Johnsen-Dosimeter entwickelt (1927), das sowohl Dosis- wie auch Intensitätsmessungen erlaubt.

Eine Bibliographie schließt sich dem Nachruf an. *(Ziegler)*

D'Aversa Generoso und Lonngren, Dudley H.: **„Prenatale Diagnose der Craniolacunia."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:590.)

Nach einer Zusammenstellung aller der aus der Literatur bekannten Fälle von Craniolacunia wird über eine eigene Beobachtung berichtet. Verff. konnten die Diagnose an dem auf einer Abdomenübersichtsaufnahme im kleinen Becken sichtbaren kindlichen Schädel erheben. Die Mutter wurde durch Kaiserschnitt entbunden. Das Kind lebte nur 4 Tage. Neben dem Schädeldefekt bestand eine Meningocele der Lendenwirbelsäule, Klumpfüße und ein imperforater anus. Aus dem Penis entleerte sich Mekonium. Autoptisch fand man eine Fistel zwischen Colon und Urethra. Die rechte Niere fehlte und Testes waren nicht angelegt. *(Lindemann)*

B. Strahlentherapie

Auf der 18. Jahresversammlung der „Lehrer klinischer Radiologie" in Chicago am 10. Februar 1951 wurden Vorträge gehalten und eingehend diskutiert, die sich mit den Schäden durch die Atombombe und mit deren Behandlung befassen. Wegen der Wichtigkeit dieser Fragen ist ihnen der erste Teil vom 5. Heft der „Radiology" 56. Bd. gewidmet.

Aufranc, W. H.: **„Mobilisierung von Hilfsquellen zur Abwehr von Gesundheitsschädigungen."** (Radiology **56** [1951], 5:641.) *(Haenisch)*

De Courcey, Elbert: **„Schäden durch Atombomben."** (Radiology **56** [1951], 5:645.)

Mechanischer Druck, Wärmestrahlung und Kernstrahlung bei der Explosion einer 20 Kilo-Tonnen

Atombombe hoch in der Luft, über einer großen Bevölkerung, hat Tausende von Verlusten zur Folge durch Wunden, Verbrennungen und Schäden durch ionisierende Strahlung. Wunden und/oder Verbrennungen sind die Ursache von über 75% der Verluste.

Ein Strahlungsschaden tritt klinisch zuerst durch Nausea und Erbrechen am Tage des Bombenfalles oder durch auffallende Leukopenie in Erscheinung. Haarausfall und Purpura kann nach der zweiten Woche stärker hervortreten. Knochenmark, lymphoide Organe, Darmtraktus, Keimdrüsen und Haarfollikel zeigen ausgesprochene krankhafte Veränderungen, Zusammenbruch des reticulo-endothelialen Systems steht an erster Stelle. Die Patienten lassen sich leicht in Gruppen teilen, je nachdem klinische, pathologische, tödliche oder Entfernungsfragen vorherrschen.

Ein lebensrettendes Ausweichen ist denkbar, selbst nachdem die aufblitzende Detonation einer Atombombe bemerkt worden war. Restlicher zurückbleibender oder verlängerter Strahlungsschaden ist von einem Platzen in der Luft nicht zu erwarten.

(Haenisch)

Harvey, Roger A.: **„Vorläufige Vorschläge für zusätzlichen Unterricht vom radiologischen Gesichtspunkt über Atom-Abwehr."** (Radiology **56** [1951], 5:653.) Aufzählung von Literatur, Bereitstellung von Lehrfilmen usw. *(Haenisch)*

Bale, William F.: **„Das Auffinden von Gefahrenquellen durch Strahlung."** (Radiology **56** [1951], 5:656.)

Wenn Gefahr einer radioaktiven Strahlung gegen unsere Zivilbevölkerung besteht, dann werden die Radiologen als Sachverständige angesehen werden, die Gefahren richtig einzuschätzen und Anweisung zu geben, wie sie vermieden oder verringert werden können. Es ist daher wichtig, daß sie im Stande sind, vor radioaktiver Verseuchung in großer Höhe zu warnen oder aber beruhigend zu wirken, wenn die Gefahr minimal oder erträglich ist. Deshalb müssen sie über die erforderlichen Instrumente, Gammastrahlen-Intensitäten zu messen oder aber vor Betastrahlung zu warnen, orientiert sein. Sie müssen ferner die Instrumente, um eine Verunreinigung von Nahrungszentralen und Wasser festzustellen, kennen. Es werden dann die Instrumente besprochen, die jeder bei sich tragen könnte, um zu wissen, wieviel Strahlung er im gegebenen Falle ausgesetzt war und ferner die Dosimeter, welche das Hilfs- und Rettungspersonal tragen müßte. Als sehr wichtig wird ein von Failla konstruiertes Instrument bezeichnet, welches klein und handlich weiteste Verbreitung verdient und nur 1 $ kostet. Da es auf eine Strahlung von 1 r reagiert, ist es geeignet, bei Gerüchten über Atombombengefahr in der Ferne beruhigend zu wirken und panikartige Flucht der Bevölkerung zu verhindern.

(Haenisch)

Cronkite, Eugene P.: **„Die Diagnose, Prognose und Behandlung von Strahlungsschäden, die durch Atombomben verursacht sind."** (Radiology **56** [1951], 5:661.)

Auf Grund der japanischen Erfahrungen von Hiroshima und Nagasaki wird die betroffene Bevölkerung in drei Gruppen geteilt. 1. Überleben der Strahlenschäden unmöglich (über tödliche Dosis), 2. Überleben möglich (Grenzdosis), 3. Überleben wahrscheinlich (sublethale Dosis). Entscheidend hierfür sind: 1. Die Entfernung von der Explosion, 2. Die Angaben persönlich getragener und anderweitiger Dosimeter, 3. die Symptomatologie. Die einzelnen Punkte werden eingehend diskutiert.

Bezüglich der Prognose: Beim Vorliegen von Erbrechen am Tage der Bombardierung mit folgendem Durchfall, Entkräftung, fortgesetztem Erbrechen, Appetitlosigkeit und Fieber ist ein Überleben ausgeschlossen und der Tod wird innerhalb einiger Tage eintreten.

Tritt Erbrechen am ersten Tage ein und folgen dann eine bis drei symptomfreie Wochen vor dem Auftreten der typischen Symptome einer Strahlungsschädigung (Purpura, Haarausfall, Geschwürsbildung auf den Schleimhäuten und Magen-Darmstörungen), dann ist ein Überleben möglich. Tritt am ersten Tage kein Erbrechen auf, dann ist mit der Wahrscheinlichkeit des Überlebens zu rechnen, falls nicht komplizierende Faktoren, wie Verbrennungen, Hitzeschäden, Traumen oder epidemische Erkrankungen gleichzeitig vorliegen. Epidemien in einer Bevölkerung mit verminderten Leukozytenzahlen können sich katastrophal auswirken.

Bezüglich der Therapie ist eine einfache Beantwortung nicht möglich. Die Panzytopenie, hervorgerufen durch eine möglicherweise tödliche Strahlungsmenge ist vom therapeutischen Standpunkt nicht wesentlich verschieden von idiopathischer Panzytopenie oder einer solchen, die zeitlich durch Narkotika oder Infektionen verursacht ist. Es besteht kein Grund, warum die Behandlung nicht die gleiche sein sollte.

Zur Zeit existiert kein neues Medikament, Hormon oder Vitamin, welches die Überlebensrate eindeutig vergrößern würde. Bis zu 1400 r Gesamtkörperbestrahlung bei Tieren scheint eine Möglichkeit zu bestehen, die Überlebensrate zu steigern durch beschleunigte Erholung der Blutbildung. Über diese Strahlenmenge hinweg wird die Überlebenszeit abgekürzt und andere tödliche Kräfte treten in Erscheinung. *(Haenisch)*

Schwob, Claude R.: **„Radioaktive Entgiftung."** (Radiology **56** [1951], 4:670.)

Die in der Luft platzenden Atombomben, die die meisten Zerstörungen verursachen, sind hinsichtlich der „Vergiftung" der Umgegend am wenigsten gefährlich. Bomben, die unter Wasser, unter der Erde oder auf der Oberfläche platzen, verursachen dagegen ausgedehnte Verseuchung. Einzelheiten, die durch die Bikini-Versuche studiert wurden, werden diskutiert, so wurde u. a. festgestellt, daß auf einigen der Zielschiffe eine Radioaktivität von der Ordnung von 50000 r pro Stunde zur Zeit der Bombenablage geschätzt wurde. Es wird im weiteren der Einfluß der

Zeit besprochen und auch wann mit der Entgiftung begonnen werden soll. Eine gewisse Wartezeit ist von Vorteil. Dann werden die allgemeinen Grundforderungen erörtert und einzelne Beispiele angeführt. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß noch viel Arbeit zu leisten ist. Es steht fest, daß es sich um ein gewaltiges Problem handelt, welches aber nicht unlösbar ist. Wenn mehr Einzelheiten bekannt sind, werden die Wirkungen nicht so groß sein als die Panik zunächst glauben ließ. Die Gefahr wird wohl nie überwunden werden, aber man wird wohl untragbare Verseuchung tragbar machen können.

(Haenisch)

Behrens, C. F.: **„Bewertung radiologischer Schäden und Behandlung der Erkrankung durch Strahlung."** (Radiology **56** [1951], 5:675.)

Nach einem Bombenangriff spielen moralische Faktoren eine große Rolle, so daß auch die Zahl der Helfer stark vermindert werden kann. Akute Schäden können auch noch später auftreten; Aufzählung derselben. Es folgen praktische Vorschläge für die verschiedenen stark gefährdeten Zonen von 25 bis 200, 400, 600 r Belastung. Einzelheiten über die Messung der Dosen durch mannigfache Methoden und kleine Apparate. Über die Therapie ist etwas Definitives nicht zu sagen, das geht schon aus der großen Zahl diskutierter Medikamente hervor. Eingehend werden auch allgemeine Maßnahmen erörtert. Personen, die eine stärkere Dosis von Strahlung erhalten haben, sind auch entschieden empfindlicher gegen alle Gegenmittel, so daß zunächst Schutz gegen stärkere Hitze, Kälte und Feuchtigkeit von hervorragender Wichtigkeit ist. Größte Sorgfalt und Beurteilungsfähigkeit sind auch in ärztlicher und Pflegebeziehung besonders vordringlich.

Der Vortrag könne nur einen kurzen Überblick und vielleicht Anregung geben für besseres Verständnis, und einen Anreiz bilden für weitere Studien über diese ernsten Probleme.

Auf diese Vorträge folgt eine Diskussion vorwiegend von Marineoffizieren, Sanitätsoffizieren und Mitgliedern offizieller staatlicher Institutionen, wobei auch Ratschläge über das empfehlenswerteste Verhalten nach Atombombenangriff gegeben werden.

(Haenisch)

Ellis, F.: **„Medical Aspects Of Protection From Ionizing Radiations."** (Brit. J. Radiol., January 1950.)

Jegliche Ionen erzeugende Strahlung ist schädlich. Der Strahlenschutz soll das Ziel haben die Strahlendosis möglichst niedrig für das Röntgenpersonal zu gestalten, so daß die Gesundheit des einzelnen Arbeiters und die seiner Nachkommenschaft geschützt ist. Als maximal zulässige Toleranzdosis wurde für Röntgenstrahlen 10^{-5}r/sec und für Gammastrahlen $\frac{1}{3}$ mal 10^{-5}r/sec bei 7stündiger Arbeitszeit an 5 Tagen in der Woche angenommen. Dies entspricht bei kontinuierlicher Strahlung 0,25 r pro Tag für Röntgen- und 0,7 r pro Tag für Radiumstrahlung.

Die Berechnung dieser Dosierung erfolgte unter der Annahme daß 1. die Gewebe sich stets wieder erholen, 2. daß die Strahlung alle Teile des Körpers durchdringt.

Forderung die an irgendeiner Stelle des Körpers empfangene maximale Dosis als Grenzdosis anzusehen. Effekt auf den Zellkern soll als bedeutsames Zeichen für Arbeitsschädigung der Röntgenarbeiter angesehen werden. Sofortige oder frühe Effekte auf die Gesundheit sind unwesentlich, da Erholung erfolgt. Wesentlich wichtiger sind die kumulativen Effekte. In dieser Hinsicht ist die Raumdosis nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Die zulässige Maximaldosis in bezug auf die Zellkernschädigung hängt von der Art und Härte der angewandten Strahlung ab.

Berufsschäden der Strahlenarbeiter und ihre Bedeutung:

1. Hautschäden werden selten gesehen, obwohl Hände und Haut mehr als die Toleranzdosis erhalten haben können.

Krebs. Hautkrebs sieht man nur zugleich mit anderen schweren Hautveränderungen. Unter diesen Umständen kann sich auch ein Sarkom des Unterhautzellgewebes entwickeln. Knochensarkome wurden nach therapeutischer Bestrahlung benigner Tumoren beobachtet. Bei den Leuchtzifferblattmalern fand man Knochensarkome auf der Körperseite, wo das Radium gewöhnlich stand. Leukämien wurden in Amerika bei Radiologen wesentlich häufiger beobachtet als bei anderen Ärzten. Roß berichtet über ein malignes Hepatom nach prolongierten Verweilen einer Radiumnadel im Herzmuskel, in unmittelbarer Nachbarschaft der Leber. Vermutliche Dosis 600 bis 1000 r. Tierexperimentell konnte mit Dosen von 600 r (Clarkson) Krebs erzeugt werden. Diese Krebsentwicklung wurde ohne andere Krankheitszeichen (Blutbild) beobachtet. Dies läßt möglicherweise einen spezifischen Effekt auf die Zelle vermuten. Genetischer Effekt?

Wirkung auf die Geschlechtszellen: Gefahr einer sterilisierenden Schädigung besteht für Strahlentechniker praktisch nicht. Angenommene Dosis pro Jahr = 50 r ergibt 1500 r in 30 Jahren. Diese Dosis ist groß genug, um genetische Effekte auszuüben. Daher sollten Radiologen früh ihre Familien gründen! und nicht untereinander heiraten.

Hämatopoetische Wirkungen. Die kleinen Dosen, die der Radiologe erhält, können zu einer erheblich höheren Leukozytenzahl führen, als man sie normal antrifft. Die niedrigen Dosen führen zu Destruktionen, welche wieder eine physiologische Hypertrophie des Knochenmarkes anregt. Ähnliches sieht man bei der Polyzythämie, die wöchentlich 1mal statt täglich insgesamt 5mal mit 100 r auf den Thorax bestrahlt wird.

Größere Dosen führen nach einigen Wochen zu einer Erniedrigung der Leukozyten und zur Umkehr des gewöhnlichen Verhältnisses von Polymorph. zu Lymphoc. Verminderung der granulierten aber unbedeutende Veränderung in der Gesamtzahl der Lymphoc. Erythrozyten können leicht erhöht sein. Diese Veränderungen sind als Gesundheitsschädi-

gung zu betrachten und Grund einen Urlaub einzulegen. Sie zeigen an, daß schädigende Dosen empfangen werden und das Risiko einer aplastischen Anämie oder eines neoplastischen Prozesses besteht.

Bei gewöhnlichen Vorsichtsmaßnahmen entstehen gewöhnlich keine unmittelbaren Gesundheitsschäden, sondern erst späte auf Grund der Schädigung des Zellkerns.

Die Wirkung auf die Geschlechtszellen mag für unsere Generation eine akademische Frage sein. Für spätere Generationen mag sie sehr bedeutsam werden. Die genetischen Effekte sind kumulativ, d. h. es gibt keine Erholung. Daher sollten bei noch im geschlechtsreifen Alter stehenden Diagnostikpatienten die Keimdrüsen geschützt werden.

Evans schrieb in: Effects of Radiation on human beeings:

Genmutationen durch Bestrahlung sind ähnlich den spontanen und meist verschlechternde.

Die natürliche Strahlung verursacht nur $^1/_{100}$ der spontanen Mutationsrate (3 r in 30 Jahren) und kann für Spontanmutation nicht verantwortlich gemacht werden.

Vermutlich hereditäre Abnormalität pro Konzeption:

a) durch rezessive Mutation sehr wahrscheinlich 2,5%. Sie wird durch Strahlung um 1,5% pro 250 r erhöht.

b) durch dominante Mutation erfolgt Erhöhung um 25% durch 250 r. Kinder von 2250 Frauen, die 50—100 r erhielten, zeigten keine Abnormalitäten.

In 2000 Jahren: wenn ganze Bevölkerung in einer Generation 140 r erhält, erfolgt Verdopplung der Mutationsrate. Wenn 5% 280 r erhalten, erhöht sich die Mutationsrate um 10%.

Wenn ein geringer Prozentsatz der Bevölkerung täglich kleine Dosen bis zu 0,0 r empfängt, ist keine Zunahme erblicher Abnormalitäten zu erwarten.

Schutzmaßnahmen.

Diagnostik: Keimdrüsen der Patienten nach Möglichkeit schützen. Sekundärstrahlung auf Personal kann durch Schürzen und Bleischutz am Apparat gut unter Toleranzdosis herabgedrückt werden.

Therapie: Radiologe braucht praktisch keine Strahlung abzubekommen. Hochspannung bei Umlagerung abschalten. Scrotum des Patienten in Bleikammer legen.

Radium: Preßluftbeförderung des Radiums in hinreichend geschütztes Safe. Wände des Behandlungsraumes sollen Streustrahlung vollkommen absorbieren.

Bei Umfüllung: Bleischutz, Abstand einhalten. Rasches Arbeiten. Stets instrumentell arbeiten.

Inhaliertes oder verschlucktes Radium lagert sich im Knochen ab. Frühzeitig Ca-reiche Diät und Parathyreoideahormon.

Radioaktive Isotope sollten nur an Krebskranken angewandt werden. Kurzer Rückblick auf Hiroshima: Schutzkeller 2 m unter der Erde gibt genügend Schutz. Abschwächung von 1000—2000 r auf 10 r. *(Römmelt)*

Herve, A. und Govaerts, J.: **„Untersuchung über die Verteilung von radioaktivem Chromphosphat im Organismus nach intravenöser Injektion.“** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:257.)

Tierversuche wurden von den Verff. angestellt, um die Verteilung des radioaktiven Chromphosphats ($CrPO_4$) innerhalb des Organismus festzustellen. Den Kaninchen wurde 100 μc der aktiven Substanz i. v. injiziert; die physikalischen Messungen mit dem Geiger-Müller-Zähler ergaben eine starke Speicherung des Stoffes in Leber und Milz mit dem Maximum am 7. Tag. Autohistogramme von Leber und Milz nach der Methode von Evans werden demonstriert.

Das aktive Chromphosphat wird im Organismus stark fixiert, zeigen doch Patienten in den ersten 5 Tagen post inject. eine Ausscheidung von nur rund 6—8% des Stoffes. Endgültige therapeutische Konsequenzen lassen sich noch nicht ziehen. *(Ziegler)*

Cohen, Lionel (Clinical Radiation Dosage): **„A Biological Factor in Radon and Isotope Dosage.“** (Brit. J. Radiol., January 1950.)

Bei der Verwendung radioaktiver Substanzen in der Therapie spielt die Gesamtzeit, in der die ganze Dosis verabfolgt wird, eine große Rolle. Bei verhältnismäßig kurzlebigen Isotopen wird eine kritische Zeitspanne mit einem Maximum an biologischer Wirksamkeit erreicht. Eine bei einem Element anwendbare klinische Dosis, kann, wenn mit einem anderen Element von verschiedener halber Lebenszeit verabfolgt, zu schweren klinischen Irrtümern Anlaß geben. Demonstration einer Kurve von einer Radon-Dosierung, die in 30 Tagen 8000 r verabreichen soll, wobei in der zweiten Woche die Gewebedosis die Grenzen der Hauttoleranzdosis überschreitet. Dosierungen, die auf längere oder kürzere Zeiträume berechnet sind, werden sich wahrscheinlich als zu groß erweisen. C. gibt eine Formel an, mit der für Isotope mit verschiedener Halbwertzeit das kritische biologische Intervall berechnet werden kann. In einem Nomogramm werden Gewebetoleranz und letale Ca-Dosis in Beziehung zur Halbwertzeit der Strahlenquelle gebracht. Man erwartet bessere Erfolge bei Implantierung von Isotopen mit Halbwertzeit, die entsprechend höhere Dosen produzieren. *(Römmelt)*

Clemmesen, Johannes: **„Das WHO-Subkomitee für Registrierung von Krebsfällen und deren statistische Darstellung.“** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:319.

Der Bericht des Subkomitees der WHO (Welt-Gesundheitsorganisation) wurde unter Nr. 25 der technischen Berichtsserien der WHO veröffentlicht. Die vorliegende Arbeit enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten Empfehlungen dieses Komitees für die Registrierung und statistische Auswertung von Krebsfällen. U. a. sollte bei Therapiestatistiken der Zeitpunkt des Beginns des Berichtsintervalls mit dem Datum des Behandlungsbeginns zusammenfallen. Als Berichtsintervall werden grundsätzlich 12 Monate empfohlen, nach Ablauf jeden Jahres sollten die Patienten nach folgendem Schema klassifiziert werden:

A (alive) = Anzahl der Lebenden
A_0 — kein Krebs vorhanden
A_c — Krebs vorhanden
A_x — unbestimmte Fälle
D (dead) = Anzahl der Gestorbenen
D_0 — kein Krebs vorhanden
D_c — Krebs vorhanden
D_x — unbestimmte Fälle
L (lost) = Verschollene.

Als grobe Überlebensziffer (crude survival rate) wird der Quotient aus der Gesamtzahl der lebenden Patienten am Ende der Berichtsperiode und der Gesamtzahl der lebenden Patienten zu Beginn der Periode empfohlen:

$$SR_{cru} = \frac{A}{A + D + L}.$$

Das Subkomitee gibt weitere Richtlinien hinsichtlich Morbiditäts- und Mortalitätsstatistiken und weist auf die Wichtigkeit einer möglichst exakten Diagnose auf den Leichenscheinen hin. Ferner werden Hinweise für die Überwachung der Krebskranken gegeben. *(Ziegler)*

Breider, H.: **„Krebs und Vererbung in kritischer Betrachtung."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:398.)

Die Mutationstheorie als allgemeingültige Theorie der Krebsentstehung wird an Hand von Beispielen aus der Genetik diskutiert, wobei gezeigt wird, daß es mehrere Möglichkeiten der Krebsentstehung gibt. Krebs kann durch ein Gen direkt erzeugt werden, das vererbt wird. Krebs kann durch das Zusammenwirken eines Gens als Krebsauslöser und einer bestimmten Kombination von modifizierenden Genen, die erst Krebsbildung zulassen, entstehen und schließlich durch das Zusammenwirken von Außenreiz als Auslöser und einer bestimmten Kombination von Genen, die erst Krebsbildung zulassen. Eine weitere Möglichkeit von Krebsbildung liegt in der Erzeugung somatischer Mutation. Auf diese baut die heute unbestreitbar dominierende Theorie der Krebsentstehung auf. Mit Hilfe dieser Theorie können die meisten Fälle von Krebs erklärt werden, aber keineswegs alle. Die beste Stütze für die Mutationstheorie ist die Irreversibilität der Umwandlung einer Krebszelle, eine Eigenschaft, die man bislang nur von einer Mutation kennt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel mehr, daß Krebs ein primär zelluläres Problem ist. Nicht Kern oder Plasma sondern die Zelle ist der Ort der Cancerosierung. Der Cancerosierungsvorgang wird folgendermaßen dargestellt: Evokator-Abänderung des plasmatischen Zustandes — Inaktivierung des Genoms — Cancerosierung der Zelle — Krebs. *(Freeb)*

Gummel, H. und Wildner, G.: **„Die Bestimmung der Verschleppungszeit bei bösartigen Geschwülsten — ein Gradmesser für den Stand der Krebsbekämpfung."** (Dtsch. Gesdh. Wes. **6** [1951], 22:619.)

Die Verschleppungszeit bei bösartigen Geschwülsten wurde an einem Krankengut von 214 Fällen in der Geschwulstklinik Buch bestimmt. Eine Verschleppung durch den Patienten wurde angenommen, wenn der Kranke sich erst 3 Monate nach Auftreten der ersten Krankheitserscheinungen in ärztliche Behandlung begab. Eine Verschleppung durch den Arzt wurde dann als vorliegend erachtet, wenn die Diagnose erst nach einem Monat oder später gesichert wurde. Es ergab sich, daß 71% der Fälle verschleppt wurden, und zwar zu Lasten des Patienten allein 18%, des Arztes allein 44% und durch den Arzt und Patient zusammen 9%. Die Verschleppung bei verschiedener Tumorlokalisation wird gesondert besprochen und Vergleiche mit Angaben aus der Literatur angestellt. Die systematische ärztliche Fortbildung in der Früherkennung der bösartigen Geschwülste wird als dringlichste Maßnahme gefordert. Grundrichtlinien zur Erkennung, Behandlung und Vorbeugung bösartiger Tumoren werden an Hand einer Tafel gegeben. *(Hovorka)*

Blohmke, A.: **„Bösartige Hals-, Nasen-, Ohren-Geschwülste."** (Strahlenther. **84** [1951], 1:55.)

Die malignen Geschwülste der Ohrmuschel kommen hauptsächlich als Cancroide oder Basalzellenkarzinome vor. An der Innenfläche der Concha muß schon eine kleine kuglige, warzenähnliche Epithelverdickung den Verdacht einer beginnenden malignen Geschwulst erwecken. Schwer ist die Diagnosestellung des Mittelohr-Ca, das sich nur auf dem Boden einer chronischen Knocheneiterung mit randständigem Defekt entwickeln kann. An ein Ca muß immer gedacht werden, wenn trotz sorgfältiger Behandlung der Otitis sich immer wieder breitbasig aufsitzende Polypen bilden. Sie müssen frühzeitig histologisch untersucht werden. Facialisparese ist das Zeichen einer Einwucherung der Geschwulst in das Felsenbein. Eine klinisch wichtigere Rolle spielen die Tumoren der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Isolierte Tumoren der Kieferhöhle können lange unbemerkt bleiben und erst dann manifest werden, wenn sie die Kieferhöhlenwände durchbrechen. Hierbei hat sich die präoperative Röntgenbestrahlung als besonders vorteilhaft erwiesen. Die Geschwulst wird reduziert, abgegrenzt und läßt sich nachher operativ leichter entfernen. Eine verzögerte Wundheilung braucht man nicht zu befürchten. Die Stirnhöhle erkrankt tumorös meist durch Heraufwachsen eines Siebbeinneoplasmas, sie neigt selten zur primären malignen Entartung. Die Symptome der Nasennebenhöhlentumoren bestehen in Nervenstörungen (Trigeminus), Behinderung der Nasenatmung mit foetider oder sanguinolenter Absonderung und Polyposis, in Störung von seiten des Auges mit Verlagerung des Augapfels und Alteration des Tränenapparates sowie in Gesichtsschwellungen mit Auftreibung der Nasenwurzel, der Wange, des Alveolarfortsatzes und des harten Gaumens. Erkennung und Behandlung der Geschwülste des Nasenrachenraumes bereiten größte Schwierigkeiten. Nimmt der Tumor seinen Ausgang vom Rachendach, so wächst er oft frühzeitig in die knöcherne Schädelbasis ein und macht Nervenstörungen. Nicht selten stellen Drüsenschwellungen am Hals das erste grei-

bare Symptom derartiger Geschwülste dar. Bei der Behandlung dieser Tumoren steht die Bestrahlung im Vordergrund, da er durch Exzision und Verkochung operativ nur beseitigt werden kann, solange er klein und begrenzt ist. Die Tonsillentumoren beginnen langsam, schleichend unter dem Bild einer torpid verlaufenden einseitigen Angina mit Hyperplasie der Tonsille. Eine wesentliche Verbesserung der Operationsbedingungen wird auch hier durch Röntgenvorbestrahlungen erreicht. Die Strahlenbehandlung allein genügt jedoch nicht. Charakteristisch für die Zungengrundtumoren ist die Vorliebe für doppelseitige Entwicklung von regionären Drüsenschwellungen, die oft jahrelang das einzige Symptom sind und nicht selten als branchiogene Karzinome aufgefaßt werden. Am Kehlkopf unterscheidet man intra- und extralaryngeale Tumoren, was hinsichtlich der Prognose und der therapeutischen Beeinflußbarkeit wichtig ist. Letztere liegen im Sinus piriformes. Es handelt sich fast ausschließlich um Plattenepithelkarzinome, die einseitige Ohr- und langsam zunehmende Schluckbeschwerden machen. Das innere Larynxkarzinom nimmt meist seinen Ausgang von einem Stimmband und macht anhaltende, zunehmende Heiserkeit. Im Frühstadium mit umschriebener Verdickung am Stimmband gelingt die Beseitigung oft allein durch Röntgenbestrahlung. Solange der Tumor auf das Stimmband und seine nächste Umgebung beschränkt bleibt, kann er mit fast 100%igem Erfolg durch Exzision radikal operativ ausgerottet werden. Das Karzinom bleibt lange Zeit auf das Larynxinnere beschränkt. Lediglich die Glandula prälaryngealis wird frühzeitig befallen und ist dann vor dem Adamsapfel tastbar. *(Freeb)*

Murphy, Walter T. und Schwippert, Harry: **„Bestrahlung der Hypophyse bei Prostatakarzinom."** (Radiology **56** [1951], 3:376.)

Der Aufsatz enthält einen Bericht über 30 Patienten mit Prostatakarzinom, bei denen Bestrahlung der Hypophyse vorgenommen worden ist. 2 Patienten wurden nur mit Hypophysenbestrahlung, 28 mit Bestrahlung, Hodenentfernung und Stilboestrol, 22 mit Bestrahlung und Orchiektomie behandelt. Von 9 Fällen wurden die Krankengeschichten mitgeteilt. Bestrahlungstechnik wird eingehend erörtert. Die Fälle sind in vier Gruppen aufgeteilt, je nachdem, ob die Bestrahlung 1. allein, 2. unter einem Monat vor Entfernung der Hoden, 3. länger als einen Monat vorher oder 4. länger als einen Monat nach der Operation ausgeführt wurde.

Die durchschnittliche Überlebenszeit in den 30 Fällen dieses Berichtes betrug 29 Monate nach Krankenhausaufnahme und 32,6 Monate nach der ersten Behandlung (Orchiektomie und/oder Stilboestrol und/oder Hypophysenbestrahlung). Die 20 Fälle in der 4. Gruppe, bei denen die Bestrahlung nach ergebnisloser Orchiektomie und Stilboestrol erfolgte, zeigten durchschnittliche Überlebenszeit von 36 Monaten nach der ersten Behandlung und von 30 Monaten nach dem ersten Besuch im Krankenhaus.

Die Autoren sehen in der Hypophysenbestrahlung einen einwandfreien, palliativen Wert als Unterstützung der Hodenoperation und des Stilboestrol in der Behandlung des Prostatakarzinoms. Die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens findet ihre Berechtigung auf Grund experimenteller und klinischer Beweise. Festlegung einer optimalen Dosierung der Bestrahlung und ihrer zeitlichen Einordnung zur Orchiektomie und zum Stilboestrol muß weiterer Erforschung durch Röntgentherapeuten vorbehalten bleiben. *(Haenisch)*

Leddy, Eugene T. und Marshall, Thomas M.: **„Röntgentherapie von Hypophysenadenomen (Craniopharyngiome)."** (Radiology **56** [1951], 3:384.)

Kurze Ausführungen über die Natur und Entstehung von Adenomen der Hypophyse und Überblick über die Literatur.

Innerhalb von 32 Jahren von Januar 1916 bis Dezember 1947 sind 108 Fälle von Hypophysenadenomen in der Mayo-Klinik zur Beobachtung gekommen. In 100 dieser Fälle wurde die Diagnose durch histologische Untersuchung bei der Operation oder Sektion gestellt. Die Tumoren traten gewöhnlich im zweiten Lebensjahrzehnt auf, in 47% dagegen waren die Patienten älter als 20 Jahre. Röntgenographisch wurde in 56% Verkalkung des Tumors gefunden, während die mikroskopische Untersuchung in 77% Verkalkung aufdeckt.

Röntgentherapie war in 15 Fällen angewandt worden; in 2 dieser Fälle vor der Operation, in 2 Fällen vor und nach der Operation; in den restlichen 11 Fällen wurde nur postoperativ bestrahlt. Ein Bericht über die operativen Erfolge in diesen 100 Fällen findet sich an anderer Stelle. Während der Einfluß der Bestrahlung nicht immer eindeutig festgestellt werden konnte, blieben 10 Fälle, bei denen die Befreiung von den Symptomen einwandfrei auf die Bestrahlung zu beziehen war. Über diese 10 Fälle wird unter Vorlage der Krankengeschichten eingehend berichtet. In den Fällen, bei denen eine Bestrahlung zu verschiedenen Zeiten postoperativ vorgenommen worden war, zeigte sich eine wesentlich erheblichere Besserung als in denen, die nur operiert worden waren. In 3 Fällen mit Röntgentherapie vor der Operation fand sich bei mikroskopischer Untersuchung der Präparate keine Veränderung, die auf die Bestrahlung bezogen werden könnte. *(Haenisch)*

Dahl, O.: **„Bestrahlungsplan für die Röntgentherapie von Oesophaguskarzinomen und anderen tiefsitzenden Tumoren."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:250.)

Dahl gibt eine kurze Darstellung der am Radiumhemmet Stockholm angewandten Bestrahlungstechnik (nach Strandqvist) bei Speiseröhrenkrebsen. Die Tiefentherapiefelder sind nach dem Prinzip der Kreuzfeuermethodik in Tumorhöhe zirkulär angeordnet, an einem Modell des Körperquerschnitts wird die Tiefendosis berechnet und der Einfallswinkel für jedes Feld bestimmt. Durch die Umlagerung des Patienten von der Rücken- in die Bauchlage tritt eine Dislokation

der inneren Organe und eine gewisse Thoraxdeformierung auf, die Einfallswinkel und die Herddosiswerte für die dorsalen Felder bedürfen deshalb einer Korrektur. Es erscheint notwendig, vor jeder Bestrahlung unter Durchleuchtungskontrolle das einfallende Strahlenbündel auf den Tumor zu zentrieren. *(Ziegler)*

Nathanson, Ira T.: **„Sexualhormone und Kastration bei vorgeschrittenem Brustkrebs."** (Radiology **56** [1951], 4:535.)

Der natürliche Verlauf bei einem unbehandelten Brustkarzinom muß bekannt sein für eine Bewertung einer Hormonalbehandlung, ebenso wie in Fällen anderer therapeutischer Eingriffe. Die anerkannten chirurgischen und Bestrahlungstechniken sollten, wenn irgend möglich, als erste Methode einer vielleicht heilenden oder palliativen Beherrschung des Brustkarzinoms angewandt werden. Indikationen und Wirkung hormonaler Behandlung bei vorgeschrittenem Brustkarzinom werden allmählich besser abgegrenzt. Es liegen jetzt unbestreitbare Beweise vor, daß Verlauf und Charakter einiger Brustkarzinome verhalten oder beschleunigt werden können durch die Anwendung oder Fortlassung von Sexualhormonen. Es liegt keinerlei Beweis vor, daß Sexualhormone oder Kastration zu einer dauernden Beherrschung selbst sehr empfänglicher Brustkarzinome führt, denn die Wirkung ist nur zeitlich und gewöhnlich von kurzer Dauer. Hormontherapie kann als weitere Waffe in der Behandlung des Brustkarzinoms angesehen werden und ist von größtem Wert, wenn die Erkrankung jenseits des Bereiches einer möglichen günstigen Beeinflussung durch die bekannten Methoden liegt. Hormonaltherapie unter ordnungsmäßigen Bedingungen kann mit Vorteil verwendet werden als eine Unterstützung der chirurgischen und der Strahlentherapie bei Brustkrebs. Danach sollten die Aufgaben der Chirurgie, der Bestrahlung und der Hormonbehandlung zum Gegenstand weiterer Forschungen zur wirksamen Beherrschung des Brustkrebses gemacht werden. Bei der Behandlung des Brustkrebses mit Sexualhormonen ist besondere Vorsicht am Platz wegen möglicher ernster Komplikationen. Diese Risiken lassen sich aber bei der erforderlichen Vorsicht herabsetzen. Die Wirkungen der Hormone auf den Brustkrebs bedrohen ernstlich die lange aufrecht erhaltene Theorie von der Autonomie der Krebszelle. Die Beobachtungen zeigen, daß einige Zellen, die nach den klassischen Definitionen für neoplastisch gehalten werden, offenbar verdächtig sind zum direkten Angriff oder durch Veränderungen in ihrer Umgebung durch Kräfte, die vorwiegend physiologischer Natur sind. Sorgfältige und fortgesetzte Beobachtungen der Hormonwirkungen auf verdächtige Tumoren sollte zu vermehrtem Verständnis über den Mechanismus bei tumorösen Prozessen führen. Ein neues Werkzeug für das Studium des Krebses ist vorgesehen. Erfahrungen aus diesem Bereich sollten wesentlich unsere Kenntnis über die Ätiologie vermehren und umgekehrt zu unserem Hauptziel, einer wirksameren Therapie, führen. *(Haenisch)*

Hale, De Forest, E.: **„Synovioma, unter besonderer Berücksichtigung der klinischen und röntgenologischen Symptome."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:769.)

Bei 650000 Einweisungen in das Massachusetts General Hospital in den letzten 16 Jahren fand man 17 mal ein Synoviom. Daraus geht schon hervor, wie selten der Tumor ist. 10 Frauen und 7 Männer waren befallen und bevorzugt die jüngeren Jahrgänge. Über die Hälfte der Patienten war unter 30 Jahren. Klinisch findet man die gleichen Symptome wie bei anderen Weichteiltumoren. Röntgenologisch kann man umschriebene Schatten in Gelenknähe nachweisen. Zuweilen liegen zentrale Kalkdepots, die irregulär angeordnet sind. Differentialdiagnostisch kommen Neurofibrome, Fibrosarkome, pigmentierte villonoduläre Synovitis, Lipome und Myositis ossifikans in Frage. Im späteren Stadium treten Lungenmetastasen auf. Nur 3 mal fanden Verff. Knochenmetastasen. Die Prognose bei diesen Tumoren ist schlecht. Nur in 4 Fällen wurde eine 5-Jahresheilung erreicht. Radikale Operation oder Amputation mit nachfolgender Bestrahlung werden als geeignete Behandlungsmethode angegeben. Die Patienten müssen über Jahre fortlaufend klinisch nachuntersucht werden. *(Lindemann)*

Pendergrass, Eugene P. und Carnwath, John W.: **„Androgentherapie bei Lungenmetastasen und primären Adeno-Ca des Corpus uteri."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4:596.)

Verff. diskutieren das Problem der Hormontherapie bei Karzinomen. Bei einer Patientin mit fortgeschrittenem Krebsbefall, ausgehend von einem Corpus Uteri-Ca mit Metastasen in Vagina, Knochen und in der Lunge, wurde außer der kombinierten Radium-Röntgenbestrahlung eine zusätzliche Androgentherapie durchgeführt. Während der lokalen Bestrahlungsbehandlung vergrößerten sich die Lungenmetastesen und nach Applikation von männlichem Keimdrüsenhormon kam es zur Rückbildung der Lungenherde. Es wird die Frage erörtert, inwieweit die Hypophyse und Ovarien das Tumorwachstum beeinflussen. Im Bereich der Tibia trat eine Spontanfraktur auf, die trotz 9monatiger Ruhigstellung und Röntgenbestrahlung bis zur HD. von 4000 r unverändert bestehen blieb und nicht abheilte. *(Lindemann)*

Schmitz, Herbert E.: **„Endergebnisse bei Bestrahlungsbehandlung von Cervix-Karzinomen."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:715.)

Bericht über 5-Jahresheilungen bei 188 Fällen von Cervix-Karzinomen, die ausschließlich kombiniert (Radium-Röntgen) bestrahlt wurden. (Stadium I: 14; Stadium II: 44; Stadium III: 79; Stadium IV: 51). Das Gesamtergebnis für 5 Jahre betrug: 43,6%, nach Stadien aufgegliedert: Stadium I: 92,8%; Stadium II: 70%; Stadium III: 40,5%; Stadium IV: 11,5%.

Bei Rezidiven und strahlenrefraktären Fällen wird, wenn es nur angängig ist, operativ vorgegangen. An

Komplikationen beobachtete Verf. 22 mal eine Zysitis, 11 mal Durchfälle, 6 mal Kolitis, 3 mal Vesikovaginalfistel, 3 mal Proktitis und 1 mal eine Blutung. Der histologische Befund gibt keinen prognostischen Anhalt. Allerdings bestimmen die Radiosensibilität und Ausdehnung des Befundes die Prognose. Nur eine Frühdiagnose kann die Ergebnisse noch verbessern. *(Lindemann)*

Brunschwig, Alexander: **„Möglichkeiten einer Radikaloperation bei Rezidiven nach bestrahltem Cervix-Karzinom."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:720.)

Bei Rezidiven, die von dem Cervixkanal ausgehen und die Vagina schon ergriffen haben, bei parametranen Lymphknotenmetastasen oder bei Metastasen im kleinen Becken und bei Rezidiven, die die Blase und das Rektum ergriffen haben, kann mit vorübergehend gutem Erfolg noch eine Radikaloperation vorgenommen werden. In einzelnen Fällen konnte Verf. über 2 Jahre Symptomfreiheit erreichen. Die Operationsmortalität beträgt 23%. Bei der partiellen Beckenexenteration wird die Vagina, Uterus, Adnexe und Lymphknoten ausgeräumt und auch die Blase entfernt und die Ureteren in den Mastdarm verpflanzt. Ist der Befund nicht so ausgedehnt, beschränkt sich Verf. auf eine Radikaloperation mit Ausräumung des kleinen Beckens. Als letzte Möglichkeit wird die komplette Exenteration des Beckens mit Entfernung der Blase, des Rektums und der Adnexe angegeben, die dann in Frage kommt, wenn alle Teile schon vom Karzinom ergriffen sind. Bei 74 operierten Patienten war bei 53 der Tumor von der Cervix ausgegangen. 4 Patienten leben noch nach 2 Jahren und 5 Patienten leben noch 1 Jahr nach der Operation. *(Lindemann)*

Wilson, C. W.: **„Radiokobalt (Co^{60}) als Ersatz für Radium."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:726.)

Metallisches Kobalt wird durch Elektrolyse von $CoSO_4$ gewonnen und hat ein spezifisches Gewicht von 8,8. Kobalt ist bis zu einer Temperatur von 985° C magnetisch und hat einen Schmelzpunkt bei 1490° C. In Luft erhitzt oxydiert es langsam. Es ist in verdünnter Schwefel- und Salpetersäure löslich. Radioaktives Kobalt wird im Atompiler durch Neutronenbeschuß $\left(\mathrm{Co}\,\frac{59}{27} + \text{Neutron (n)} \rightarrow \mathrm{Co}\,\frac{60}{27}\right)$ gewonnen. Auch durch Bombardements mit Protonen kann radioaktives Kobalt erzeugt werden. Das Kobalt ist ein Beta- und Gamma-Strahler. Die Betastrahlen sind außerordentlich weich (0,31 mev), während die Gammastrahlen sehr hart und praktisch monochromatisch sind. Schon eine Silberschicht von 0,1 mm filtert die Betastrahlen ab. Die Halbwertzeit für radioaktives Kobalt beträgt 5,3 Jahre. 1 g Kobalt mit 158 mc entspricht etwa 50 mg Radium. Pro Monat tritt etwa 1,1% Verlust der Aktivität ein. Möglichkeiten einer Telekobalttherapie und Fragen des Strahlenschutzes für das Personal werden erörtert. *(Lindemann)*

Morton, Joseph L., Callendine, George W. jr. und Myers, Wm. G.: **„Radioaktives Kobalt 60 in plastischen Röhrchen für interstitielle Bestrahlungstherapie."** (Radiology **56** [1951], 4:553.)

Kleine Stücke Kobaltdraht von 0,508 mm Durchmesser und 3,0 mm Länge werden entsprechend bestrahlt, daß jedes Zylinderchen eine initiale Gammastrahlen-Intensität von etwa ⅓ millicurie Radium hat.

Die Stückchen werden in ein Nylonröhrchen von 0,76 mm innerem und 1,27 mm äußerem Durchmesser (0,25 mm Wandstärke) eingeführt und bilden dann nach weiterer entsprechender Vorbereitung einen Faden, mit dem „genäht" werden kann. Diese Fäden lassen sich bogenförmig um rundliche und unregelmäßig geformte Gebilde einführen.

Diese Technik ermöglicht es dem Therapeuten, gewissermaßen Quellen von Gammastrahlen von ungefähr 1,2 mev in jedes Behandlungsgebiet einzuführen, welches durch eine gerade oder gebogene Nadel erreicht werden kann, entweder direkt durch die Haut oder während chirurgischer Eingriffe. Die biegsamen radioaktiven Nylonfäden werden nach Beendigung der Behandlung genau wie Nähte entfernt. Wegen der Biegsamkeit der radioaktiven Nylonfäden sind die Patienten wesentlich weniger belästigt als bei Verwendung starrer Nadeln. Bei Verwendung dieser Strahlenquellen lassen sich mancherlei Gebiete in einer gleichmäßigeren und wirksameren Weise behandeln, als das sonst möglich wäre. An Hand von Zeichnungen und Röntgenogrammen werden tpyische Beispiele der vorteilhaften, klinischen Strahlenapplikation auf diesem Wege demonstriert. *(Haenisch)*

Twombly, Gray H. and Salvatore Di Palma: **„Wachstum und Ausbreitung des Cervix-Karzinoms."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:691.)

Am häufigsten wird das Karzimon in situ bei Frauen in den Jahren zwischen 35—39 Jahren gefunden, während die infiltrativen Tumoren am häufigsten zwischen 45—49 Jahren auftreten. Unter der Annahme, daß es sich bei den intraepithelialen Tumoren um Initialstadien eines infiltrativen Tumors handelt, kann daraus gefolgert werden, daß etwa 8—12 Jahre vergehen, bis der Tumor infiltrativ wächst.

Von den unbehandelten Patienten mit Cervix-Karzinom sterben etwa 58% im ersten Jahr und 82% im zweiten Jahr mit Beginn der klinischen Symptome. Nur 4—6% erleben etwa das 5. Jahr.

Am häufigsten werden die Parametrien befallen. Bei 91 Radikaloperierten lagen in nahezu der Hälfte der Fälle schon Metastasen dort vor. Etwa 15% wiesen Lymphdrüsenmetastasen auf. Neunmal fand man Lymphdrüsenmetastasen in der Obturatorregion, Bei 8 Patienten lagen Metastasen in den hypogastrischen Drüsen vor und bei 4 Patienten fand man iliakalen Drüsenbefall.

Von den an Krebs gestorbenen Patienten hatten nur die Hälfte Metastasen außerhalb des Beckens, vor allen Dingen in den paraortalen und retroperi-

tonealen Drüsen, Leber, Lungen und in den Wirbeln. Im allgemeinen ist die Todesursache eine Ureterenverlegung oder aszendierende Harnleiterinfektion. In allen diesen Fällen ist operativ nichts mehr zu erreichen und nur durch Bestrahlung eine Rückbildung der Tumormassen zu versuchen. *(Lindemann)*

Meigs, Joe V.: **„Ergebnisse bei chirurgischer Behandlung des Cervix-Karzinoms.“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:698.)

Nicht nur mit der Bestrahlung sondern auch durch Operation werden gute Dauerresultate erreicht. Eine Auslese für die Operation vorzunehmen ist nicht notwendig, da auch dann noch gute Ergebnisse zu verzeichnen sind, wenn schon Lymphdrüsen befallen sind und radikal operiert wird. Von den 75 Patienten, die radikal operiert wurden, leben nach 3 Jahren noch 78,7% und 21,3% waren gestorben. Während bei den noch lebenden Patienten in 4% der Fälle Lymphdrüsenmetastasen nachzuweisen waren, fand man bei den Gestorbenen in 16% der Fälle im Operationspräparat Lymphdrüsenmetastasen, so im Bereich der iliakalen und Obturatordrüsen. Die präoperative Bestrahlung verhindert Lokalrezidive. Besonders wird hervorgehoben, daß eine Auslese in dem Sinne erfolgversprechend ist, wenn die radioresistenten Fälle frühzeitig operiert werden. *(Lindemann)*

Nolan, James F. and Du Sault, Lucille: **„Strahlenbehandlung des Cervix-Karzinoms.“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:709.)

Die alleinige Radiumbestrahlung der Cervix-Karzinome ist unzureichend, da nur begrenzte Volumina eine Tumordosis erhalten. Das Lymphdrüsengebiet bleibt bei dieser Behandlungsart unberührt. Eine externe Zusatzbestrahlung ist in jedem Falle erforderlich. Um lokale Überdosierungen zu vermeiden, werden multiple auf die Parametrien gerichtete Felder empfohlen. Genaue Dosismessungen sind erforderlich. Es kann nachgewiesen werden, daß der klinische Erfolg mit der applizierten Dosis direkt proportional ansteigt auch dann, wenn die Patienten an dem Krebs zugrunde gehen. Der Mißerfolg ist zum Teil auf die Unterdosierung zurückzuführen, und eine sogenannte theoretische Minimumdosis ist von großer praktischer Bedeutung. *(Lindemann)*

Morton, Joseph L., Barnes, Allan C., Callendine, George W. und Myers, Wm. G.: **„Individualisierte interstitielle Behandlung mit Kobalt 60-Nadeln bei Cervix-Karzinom.“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:737.)

Zur Behandlung der fortgeschrittenen Cervixtumoren (Stadium III und IV) haben Verff. eine interstitielle Spickmethode mit radioaktivem Kobalt ausgearbeitet. Um eine geeignete Tumordosis von 6000—10000 r zu erreichen, werden die Nadeln je nach Ausdehnung des Befundes durch einen besonderen Applikator, durch welchen die Insertion der Nadeln in eine bestimmte Richtung von vornherein festgelegt ist, zur Spickung der Parametrien vorgenommen. Sorgfältige präoperative Vorbehandlung geht voraus. Die Lagerung der Nadeln wird röntgenologisch kontrolliert. Nur einmal erlebten Verff. eine Hämaturie durch Blasenpunktion. Die Nadeln wurden sofort entfernt. Ureterenverletzungen wurden nicht beobachtet. 9 Fälle wurden nach dieser Methode gespickt. Ein abschließendes Urteil über diese Behandlungsmethode kann noch nicht abgegeben werden, da die Beobachtungszeit zu kurz ist. Die Allgemeinerscheinungen nach der Punktion mit Kobalt sind geringer als nach entsprechender Bestrahlung mit Röntgen oder Radium. *(Lindemann)*

Buschke, Franz und Cantril, Simeon T.: **„Strahlentherapie bei Karzinom der Vagina.“** (Radiology **56** [1951], 2:193.)

Es werden zehn Fälle von primärem Karzinom der Vagina beschrieben, die in der Zeit zwischen 1942 und 1946 behandelt worden waren. Von diesen befinden sich sechs Patienten wohl und ohne klinische Zeichen einer aktiven Erkrankung über 3 bis 6½ Jahre. Behandlung und Erfolg sind in Tabellenform übersichtlich zusammengestellt.

Die Behandlung bestand in intensiver Röntgenbestrahlung von außen sowie lokaler Radiumapplikation. Totale Hautdosis zwischen 12 und 16000 r in 42 bis 62 Tagen, geschätzte Dosis in der Längsachse der Vagina: 3800—6800 r Radium: 3000—4000 mg h. Geschätzte Maximaldosis an der Vaginalwand: 4000—15000, einmal 19000 r. Die Wichtigkeit einer Bestrahlung von außen wird im Hinblick auf das reiche lymphatische Netzwerk der Vagina und auf die geringe histologische Differenzierung dieser Tumoren besonders hervorgehoben.

Auf Grund der Analyse dieser Fälle und ähnlicher im Radium-Institut (Paris) erzielter Resultate, kommen die Autoren zu der Überzeugung, daß die in der Literatur niedergelegte Ansicht hinsichtlich einer besonders schlechten Prognose des Vaginakarzinoms auf der in vielen Fällen in unzureichendem Maße durchgeführten Bestrahlung von außen her beruht.
10 Abbildungen. *(Haenisch)*

Kepp, R. K.: **„Eine neue technische Lösung für die Durchführung der intravaginalen Röntgenbestrahlung.“** (Zbl. ges. Gynäk. **73**, 5:257—263.)

Über die Unmöglichkeit Körperhöhlenröhren in der Anzahl zu produzieren, wie sie verlangt wurden und den (nicht ausgeführten) Beschluß eine Einheits-Hohlanodenröhre zu bauen, die der Körperhöhlenrohrbestrahlung (Schaefer und Witte) und der Nahbestrahlung (Chaoul) dienen sollte, kam der Verf. in der Nachkriegszeit, in der nur die 60 kV Röhre gebaut werden konnte zur Erkenntnis der Notwendigkeit für die gynäkologische Körperhöhlenbestrahlung die räumliche Dosisverteilung der Strahlung beim Körperhöhlenrohr mit der Nahbestrahlungsröhre zu reproduzieren.

Die zu diesem Zwecke konstruierten gynäkologischen Tubusse für die 60 kV Hohlanodenröhre erreichen die große relative Tiefendosis, die Schaefer und Witte durch die Härte der Strahlung (100 kV) und durch Kupferfilterung erreichten, durch tragbare

Erhöhung des Fokusabstandes. Eine Filterung der Strahlung geschieht nur durch die Anode selbst (die bei der Chaoulschen Röhre schräg zur Richtung der Elektroden steht), die Kühlwasserschicht und das Anodenabschlußblech. Die gynäkologischen Tubusse sind nach vorne mit einem dünnen Aluminiumblech abgeschlossen, das in seinem gewölbten Verlauf einer Isodose entspricht, so daß eine gleichmäßige Strahlenbelastung des Strahleneinfallfeldes zustandekommt. Die Filterwirkung des Abschlußbleches ist bedeutungslos.

Verf. vergleicht dann die Isodosen bei Anwendung verschiedener „Filter" beim Gebrauch der Körperhöhlenröhre mit denen der Nahabstandsröhre bei Verwendung der gynäkologischen Tubusse. Insbesondere zur Strahlung in die Parametrien und zur Beckenwand ergibt sich für die Anwendung der 60 kV Hohlanodenröhre mit dem entsprechenden Tubus gegenüber der Bestrahlung mit dem Schrägfilter der Körperhöhlenröhre der Vorteil, daß das Verhältnis zwischen Oberflächendosis und Dosis in 5 cm Tiefe günstiger ausfällt. Insbesondere fällt die sehr hohe Belastung des kleinen zentralen Anteiles des Einfallfeldes, die beim Körperhöhlenrohr manchmal zu oberflächlichen Nekrosen führt, weg.

Nur zur Nachahmung der Isodosen des Abflachfilters des Körperhöhlenrohres mußte beim entsprechenden gynäkologischen Tubus des Nahabstandsgerätes eine entsprechende Kupferfilterung angewendet werden. Der dabei entstehende stärkere Dosisabfall zur Tiefe hin ist nicht ungünstig, da dieser Tubus ja zur Bestrahlung vorwiegend oberflächlich gelegener Herde benutzt wird. Die Tubusse können überall dort ohne weiteres zur Anwendung kommen, wo eine Chaoulsche Nahbestrahlungseinrichtung und ein gynäkologischer Untersuchungsstuhl vorhanden sind.

(Dietz)

von Held, H. J.: **„Das gynäko-radiologische Kombinations-Applikatorium."** (Zur Methodik der Radiumbehandlung der Portio-Kollum-Karzinome.) (Z. f. Geburtsh. **134** 2 [1951].

Aus alten, bewährten und neuen apparativen Elementen wird unter dem Gesichtspunkt eine weitere „Sicherung" des Radiumträgers „in corpore" und damit möglichste Herabsetzung der Gefahren rektovesikaler Schädigung zu erreichen ein Kombinations-Applikatorium entwickelt. Um das „Schweben" der Radiumträger in der Tamponade und damit das „Wandern" mit deren Formveränderung während der Einlage zu vermeiden, werden die intracorpore Radiumträger an einem vaginalen Führungsstab mittels eines Kugelgelenkes fest, gelockert verbunden. Die Radiumträger selbst sind verschiedene runde Portioplatten, Vaginalzylinder, Kraterkegel und Cervix-Röhrchen.

Für den Strahlenschutz bei der Füllung der Träger wurde ein Manipulator entwickelt, der eine handgeschützte Zusammensetzung und Zerlegung der Kombinationsträger ermöglicht. Arbeits- und Hilfsgerät befinden sich in einem Metallkasten auf durchlöcherten Einsätzen, so daß eine Sterilisation der gesamten Apparatur möglich ist.

Verf. betont die Wichtigkeit der klinischen Vorbereitung und empfiehlt zum prophylaktischen Schutz von Blase und Rektum Instillationen einer Lebertranemulsion während der Einlage. Zur Tamponade verwendet er einen in physiologischer Kochsalzlösung angefeuchteten Tamponstreifen, wodurch er eine größere Festigkeit erreichen und das Zusammensintern der Tamponade durch Scheidensekret verhindern will. Weiterhin empfiehlt er prophylaktisch Penicillinschutz.

Morbidität und Mortalität halten sich im Krankengut des Verf. an der untersten Grenze. Verf. behandelt jede Patientin mit Radium und Röntgen, wobei Zeitpunkt der Radiumeinlage im Verhältnis zum Röntgen durch das gesamte klinische Krankheitsbild bestimmt wird. Die Röntgenbehandlung führt er von 6 Feldern beschränkter Feldgröße (ohne Vulva-Dammfeld) aus und fordert die Großraum-Toleranzdosis von 3000 r an jedem Punkte des Beckenraumes.

Die Göttinger Nahbestrahlung wendet er nur bei den Tumoren der fortgeschrittenen Stadien, beim Beckenwandrezidiv, primären Scheidenhals- und paravaginalen Ringkarzinom sowie dem Vulvakarzinom an.

(Dietz)

Dornuf, G. und Schönwald, H.: **„Zur Röntgentherapie der sogenannten Schweißdrüsenabszesse."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:439.)

Es wird über die Ergebnisse bei der Bestrahlung von Schweißdrüsenabszessen berichtet, und zwar hinsichtlich der Entstehung, der besonderen anatomischen und physiologischen Verhältnisse, der Eigentümlichkeit dieser Entzündungsform und ihrer Bedeutung für die Strahlentherapie. Vor einer schematischen Bestrahlung mit hohen Dosen, besonders unter Anwendung harter Strahlen, wird abgeraten. Bei den sogenannten Schweißdrüsen unterscheidet man zwei Gruppen: 1. die kleinen über die ganze Haut verteilten ekkrinen Drüsen oder Knäueldrüsen mit einem Ausführungsgang außerhalb der Haare und saurer Reaktion, sowie 2. die apokrinen Drüsen mit ihrem Sitz an den Haarbälgen und alkalischer Reaktion. Die ersteren sind die eigentlichen schweißabsondernden Drüsen und die letzteren die Duftdrüsen, von denen die sogenannten Schweißdrüsenabszesse ausgehen. Ursächlich wird für die Entstehung der sogenannten Schweißdrüsenabszesse eine Überfunktion unter hormonalen Einflüssen angegeben, wobei durch starke Absonderung des alkalischen Sekretes der Säureschutzmantel der Haut leidet. Für die praktische Strahlentherapie fragt es sich, ob man mit kleinen Dosen (30—50 r) eine anästhesierende Wirkung, mit etwas größeren Dosen von 100—200 r eine stimulierende Wirkung auf die Entzündung mit beschleunigtem Heilverlauf und eventueller Einschmelzung von Abszessen, mit Dosen von 200—300 r eine hemmende Wirkung auf die Hyperfunktion der Duftdrüsen oder ob man mit hohen Dosen (400—500 r) eine Epilation erstreben soll. Mit allen Methoden lassen

sich Erfolge erzielen. Die großen Epilationsdosen bedingen jedoch oft eine beträchtliche Schmerzsteigerung und eine Verlängerung des Heilverlaufes. Es kommt hinzu, daß die Epilation nicht sofort, sondern erst nach Wochen eintritt und in dieser Zeit Rezidive nicht sicher verhindert werden können. Verf. gibt daher nur bei beginnender Hydroadenitis eine große Epilationsdosis. Bei den grobknotigen fortgeschrittenen Fällen wird mit mehrmaligen Entzündungsdosen begonnen und dann eventuell zur Epilation aufgesättigt. Auch drohende Abszesse lassen sich oft durch wiederholte Bestrahlung mit kleinen und mittleren Dosen zurückbringen. Falls es zu einer Einschmelzung kommt, ist die Punktion einer Inzision vorzuziehen. Bei phlegmonöser H. wird vor jeder größeren Dosis und auch vor Anwendung harter Strahlen (180 kV) gewarnt. Ruhigstellung des Armes ist stets zu fordern, Sulfonamide und Penicillin sind meist erfolglos. *(Freeb)*

Fuchs, G.: **„Die kombinierte Röntgen-Kurzwellen-Therapie entzündlicher Erkrankungen."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:459.)

Es wird über kombinierte Röntgen-Kurzwellenbehandlung entzündlicher Erkrankungen verschiedener Lokalisation und Genese berichtet. Bei akuten entzündlichen Prozessen, z. B. beginnenden Furunkeln, wird so vorgegangen, daß der Patient in einer Sitzung kW-Bestrahlung und unmittelbar darauf eine Röntgenbestrahlung erhält. Bei subakuten und chronischen Fällen wird nur eine Bestrahlung täglich gegeben, und zwar alternierend Röntgen oder kW. Bei der Bestrahlung chronischer Gelenkprozesse wird an 2 Tagen kW und am darauffolgenden 3. Tag Röntgen gegeben. Die Röntgendosen bewegen sich stets nur zwischen 10 r und höchstens 30 r, bei 100 bis 150 kV und 3—5 mm Al. FHA zwischen 23 und 40 cm, je nach Tiefe des Krankheitsherdes. Kombinationsschäden sind bei dieser Dosierung nicht zu befürchten. Die kW-Behandlung erfolgt mittels 6/m/Welle, wobei die bipolare Behandlung im asymmetrischen Kondensatorfeld bevorzugt wird. Auch bei oberflächlichen Herden beträgt der Elektrodenabstand von der Haut mindestens 2 cm, bei tief gelegenen Herden, z. B. pneumonischen Infiltraten, 10 cm. Dauer bei akuten Prozessen 3—5 Minuten, mit Abklingen der akuten Erscheinungen und bei chronischen Prozessen bis 20 Minuten. Die Feldintensität wird immer so niedrig gehalten, daß der Patient nur ein angenehmes Wärmegefühl wahrnimmt. Restinfiltrate, z. B. nach Abstoßung des nekrotischen Pfropfes bei Furunkeln, werden ausschließlich mit kW mit von Tag zu Tag steigender Dosis behandelt. Gute Erfolge der kombinierten Behandlung auch bei Hidroadenitis axillaris und bei Arthrosis deformans. *(Freeb)*

Pape, R., Pendl, O. und Seyss, R.: **„Prophylaktische Röntgenbestrahlung bei arteficiellen pneumonischen Infekten."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:449.)

Durch intratracheale Injektion von Staphylokokkus hämolyt. aureus wurden bei Meerschweinchen tödliche Pneumonien hervorgerufen und dann die Wirkung von Röntgenbestrahlung auf die Infektion untersucht. Es wurden Dosen von $^1/_{16}$ r bis 150 r verabfolgt, wobei die Bestrahlung stets den ganzen Tierkörper traf. Bei einigen Fällen wurden die Tiere prophylaktisch bestrahlt, vor Setzen der Infektion. Die Ergebnisse dieser Vorbestrahlung waren jedoch nicht überzeugend und wurden deshalb abgebrochen. Wesentlich anders sah das Ergebnis bei den der Infektion nachfolgenden Bestrahlungen aus. Als wirksam erwiesen sich Bestrahlungen mit Dosen von 1—5 r, bei denen kein längeres Intervall als 1—2 Tage zwischen Bestrahlung und Infekt bestand und die wiederholt appliziert wurden. Lange Intervalle, Dosen von 150 r und darüber sowie Einzelbestrahlungen mit $^1/_{16}$ r bewährten sich nicht. Bei hoch akuten Prozessen wird man mit Bestrahlungen in kurzer Aufeinanderfolge, mindestens einmal am Tage arbeiten, bei abklingenden Prozessen größere Intervalle einschalten. Eine Kompensation des Intervalles durch die Dosis, d. h. ein Ausgleich längerer Bestrahlungspausen durch Anwendung höherer Dosen findet anscheinend nicht statt. Es hat sich gezeigt, daß die Pneumonie unter antibiotischer Behandlung häufig einen zwar abgeschwächten, aber verschleppten Verlauf nimmt mit Neigung zu unvollkommener Lösung des Exsudates. Eine Behandlung mit kleinsten Röntgendosen (1—20 r) stellt dann eine ausgezeichnete Ergänzung dar. Daß sich diese Kleinstdosen bei chronischen Pneumonien bewähren, wurde von Verf. auch an klinischem Material beobachtet. *(Freeb)*

Hess, F.: **„Über die Indikation zur Röntgenbestrahlung juckender Hautleiden."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:425.)

Es wird zunächst über die im Schrifttum mitgeteilten Erfolge nach Röntgenbestrahlung bei Pruritus ano-genitalis, Pruritus universalis, Lichen ruber planus und Dermatitis herpetiformis Duhring berichtet. Diesen Hautleiden ist ein ausgeprägter quälender Juckreiz gemeinsam, dessen Grundlage in einer Störung des Gleichgewichtes im vegetativen NS gesucht wird. Zur Verifizierung einer vegetativen Dystonie wurden die Kalium-Kalziumwerte im Blutserum untersucht, die jedoch keinen erkennbaren Zusammenhang ergeben. Auch ist ein Einfluß der Röntgenstrahlen auf das Elektrolytgleichgewicht nicht eindeutig nachweisbar. Die Röntgenbestrahlung bringt in den meisten Fällen restlose Heilung. Kein Dauereffekt war zu erzielen, wenn ein weiterwirkender fokaltoxischer oder psychischer Reizzustand zugrunde lag. Derartige Störungsfaktoren müssen also zunächst beseitigt werden, bevor mit Hilfe der Röntgenstrahlen das vegetative Gleichgewicht wieder herbeigeführt werden kann. Beim Pruritus anogenitalis müssen selbstverständlich die Fälle von sympthomatischem Pruritus (Oxyuren, Hämorrhoiden usw.) ausgesondert werden. Bestrahlt wurde in 3 Sitzungen lokal in Abständen von 10 Tagen mit je 100 r mittelharter Strahlung. Falls der Erfolg schon früher eintrat, wurde von weiteren Bestrahlungen

abgesehen. In vielen Fällen kam es zunächst zu einer Verstärkung des Juckreizes mit nachfolgender Besserung bzw. Heilung. Beim universellen Pruritus als Ausdruck einer Störung des vegetativen NS wurde der Grenzstrang bestrahlt, und zwar wurden auf 4 Mittelfelder über der Wirbelsäule in 2 Halbserien je 2 mal 150—200 r pro Feld appliziert. Auch beim Lichen ruber planus wurde diese Grenzstrangbestrahlung mit gutem Erfolg durchgeführt. Nach einer initialen Verschlimmerung folgte die Besserung, wobei zuerst der quälende Juckreiz nachließ und dann die Hauterscheinungen verschwanden unter Hinterlassung länger bestehender Pigmentflecken.

(Freeb)

De Feo, Edward, Reitman, Paul H. und Nathan, M. Herbert: **„Röntgenkater und seine Behandlung mit Dramamine."** (Radiology **56** [1951], 3:420.)

Nach der Erfahrung der Autoren sind Reaktionen im Sinne des Röntgenkaters niemals ein ernstes Hindernis bei der Röntgentherapie gewesen. Unter einer Reihe von 668 aufeinanderfolgenden Fällen wird Röntgenkater 100mal, also in 15% beobachtet. 43mal leichte Nausea, 41mal mittlere Nausea, 15mal Nausea mit Erbrechen und nur 1mal Nausea und Erbrechen in einem so erheblichen Grade, daß eine Unterbrechung der Behandlung gerechtfertigt war. Die Abhängigkeit von der r-Menge scheint nicht erwiesen, wohl aber spricht für einen psychogenen Faktor die Tatsache, daß der Hinweis auf einen zu erwartenden Kater von seiten des überweisenden Arztes der Grund für das Auftreten desselben wird, selbst bei niedrigen Dosen auf kleine Bezirke. Seit 1907 sind in der Literatur viele Theorien über die Ursachen und über die Behandlung des Röntgenkaters erörtert worden. Die Autoren haben Dramamin angewandt, eine halbe Stunde vor jeder Mahlzeit und beim Schlafengehen, sobald Symptome sich einstellten. Der Eindruck war nicht ermutigend, doch haben sie auf Grund der günstigen Mitteilungen aus der Mayo Klinik bei weiteren 100 Patienten wieder Dramamin gegeben. Nur bei 46 Patienten konnte eine Besserung konstatiert werden. Nach Angaben weiterer Einzelheiten über Dosierung und Erfolg fassen die Autoren ihre Erfahrungen dahin zusammen, daß die Wirkung von Dramamin beim Röntgenkater seiner Antihistamin-Wirkung proportional ist, und daß allgemein bekannt ist, daß unter den Antihistaminen das Dramamin eins der wirkungslosesten ist. Das Problem des Röntgenkaters wird nicht gelöst werden, bis seine Ursache besser bekannt sein wird. Nur dann kann die Behandlung auf die eigentlichen, auslösenden Ursachen gerichtet werden und nicht allein auf die Symptome.

(Haenisch)

Peltier, Leonhard F. und Nice, Charles M. jr.: **„Bestrahlung der Knochenaffektionen beim Vorliegen einer metallischen intramedullären Fixation."** (Radiology **56** [1951], 2:248.)

Der Artikel diskutiert die Wirkung eines großen Marknagels (Küntscher) auf die Strahlentherapie von primären oder sekundären Knochenaffektionen. In ein Wachsmodell, welches das obere Ende eines Oberschenkels darstellen soll, ist ein Femur einer frisch einbalsamierten Leiche mit intramedullär eingeführtem Nagel eingebracht. Mit an verschiedenen Stellen angebrachten Ionisationskammern wurde die applizierte Bestrahlungsdosis vor und nach Einführung des Marknagels gemessen. Diese Messungen zeigten einen Verlust von etwa 30% der gemessenen applizierten Dosis in dem Gebiet, welches durch den Nagel abgeschirmt wird. Man muß daher, um eine ausreichende Strahlendosis auf die Tumorzellen im abgeschirmten Bereich zu erzielen, größere Dosen und/oder mehrfache Einfallfelder benutzen.

2 Abbildungen und eine Tabelle. *(Haenisch)*

C. Biologie, Physik und Technik

van der Werff, J. Th.: **„Materie, Leben und Strahlung."** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4:293.)

In den vergangenen 25 Jahren wurde in Zusammenarbeit zwischen Biologen und Physikern der Effekt von Strahlungsenergie auf lebende Objekte untersucht, wobei die sogenannte „Treffertheorie" im Vordergrund stand. Bei Beobachtung der Wechselwirkung, Strahlung — lebende Substanz, muß 1. der „Quantelung" der Strahlungsenergie und 2. dem statistischen Charakter des beobachteten Effekts Rechnung getragen werden. Außerdem erhebt sich die alte Frage, ob ein biologisches Geschehen sich durch physikalische Gesetze deuten läßt. Noch vor 50 Jahren glaubte man diese Frage ohne weiteres bejahen zu können. Die neuere Forschung hat uns nun aber gelehrt, daß es auch im physikalischen Geschehen den Determinismus nicht gibt, den die klassische Physik vertrat. Die Biologie hat dieser Wandlung des physikalischen Weltbildes nicht Rechnung getragen und wendet weiterhin, z. B. bei der Bewertung von Zellalterationen, die klassischen Gedankengänge an.

Für die Radiobiologie sind diese Probleme von grundlegender Bedeutung. Van der Werff schildert verschiedene moderne Theorien hinsichtlich der Wirkungsweise strahlender Energie auf lebende Strukturen. Der Organismus muß als dynamisches System betrachtet werden und die Wirkung der Strahlung muß sich in Störungen dieses Systems manifestieren. Besondere Bedeutung wird der Theorie des Italieners Fantappié (1944) beigemessen, die der modernen Atomphysik gerecht wird. Fantappié geht davon aus, daß die Differentialgleichung, die die Eigenschaften der Elektronen beschreibt (Dirac), 2 Lösungen besitzt, wobei die erste eine rein physikalische ist. Die 2. Lösung dagegen, die physikalisch unlösbar erscheint, gibt die Eigenschaften der lebenden Substanz wieder. F. nimmt nun an, daß jedes System 2 Lösungen besitzt. Einerseits läßt sich bei der rein physi-

kalischen Lösung eine Zunahme der Entropie des Systems bei einer Energiedivergenz erkennen. Andererseits ist ein syntropisches Phänomen mit Abnahme der Entropie (Energiekonvergenz) möglich. Beim lebenden Objekt müssen wir einen Wechsel von syntropischen und entropischen Erscheinungen annehmen (in Analogie mit Assimilation und Dissimilation). Beim Zelltod nimmt die Entropie bis zu einem gewissen Punkt zu. *(Ziegler)*

Thygesen, Jorgen E.: **„Probleme der klinischen Radiobiologie."** (Radiology **56** [1951], 3:403.)

Eine veränderte Anschauung von dem Mechanismus der biologischen Wirkung ionisierender Strahlung hat zur Erforschung von Problemen geführt, welche bisher wenig Beachtung erfahren haben. Auf diese Weise hat sich ein neues Feld — die klinische Radiobiologie — aufgetan.

Klinische Radiobiologie ist bestrebt, sich der notwendigen Inangriffnahme der Probleme zuzuwenden, welche dem Radiotherapeuten gegenüberstehen.

Bei der Anwendung der Radiotherapie als Heilmittel gegen Krebs, bei der die Strahlung oft beträchtliche Gewebsmassen durchdringen muß, ist die Grenze der Gesamtdosis durch die Toleranz des Gesamtorganismus bestimmt. Die Gesamtreaktion des Organismus muß durch Messungen bei jedem Patienten vor, während und nach der Behandlung kontrolliert werden.

Die Strahlentoleranz eines Individiums ist definiert als seine Fähigkeit homoeostatischer Regulierung des Sauerstofftransportes.

Nachdem die letzte Auswirkung einer schweren Anstrengung in Sauerstoffmangel besteht, so stehen zahlreiche Probleme von klinischer Wichtigkeit in naher Beziehung zur gesamten Hämoglobin- und Blutmenge. Zur Feststellung der Blutmenge ist Sjostrands Kohlenoxydmethode genau und schnell ausführbar. *(Haenisch)*

Jolles, Benjamin: **„The Reciprocal Vicinity Effekt of Irradiated Tissue."** (Brit. J. Radiol., January 1950.)

Jolles fand 1941 an Tierexperimenten, daß die Stärke der Hautreaktion einmal von der Feldgröße, zum andern aber auch von der schützenden Rolle des umgebenden Gewebes, also nicht allein von der Zahl abhängig war. Bei Bestrahlung durch ein zu 11% seiner Fläche strahlendurchlässiges Sieb wurde die gleiche Hautreaktion erzielt, die mit einer 10mal kleineren Dose auf das Gesamtfeld zu erwarten war. Bei 2 dicht aneinandergrenzenden Feldern muß die Toleranzdosis herabgesetzt werden. Die Dosis kann erhöht werden, wenn zwischen den Feldern eine unbehandelte Fläche dazwischen liegt.

Es wurden Bestrahlungen an 30 Freiwilligen durchgeführt. Am Oberschenkel wurden 2 kleine Hautfelder, die durch verschieden weite Zwischenräume unbestrahlter Haut getrennt waren und an symmetrischer Stelle des anderen Oberschenkels mit gleicher Dosis bestrahlt. Die Einzeldosis betrug in den einzelnen Serien 800, 600, 1000 und 2000 r bei Feldgrößen von 1,56/1,56, 2,05/2,05 und 3,05/3,05 cm, mit Zwischenräumen von 0,25—4,00 mm. Die abdeckende 3 mm starke Bleischicht ließ nicht mehr als 3% der Strahlung durch. Die Streustrahlung vom Nachbarfeld betrug nie mehr als 6% und beträgt bei Abständen von mehr als 3 cm weniger als 2%.

Resultate: Dosis von 800 r auf 2 1,56 × 1,56 cm Felder getrennt durch 0,25—3 cm breite abgedeckte Hautstreifen verursachte beträchtlich größere Reaktion bei schmalen Zwischenräumen als wenn gleiche Dosis auf ein Einzelfeld gleicher Größe verabfolgt. Dieser reziproke Nachbarschaftseffekt wird bei 1,56/1,56 cm Feld durch eine Trennungszone von 2,0 cm aufgehoben. Sie beträgt bei 2,5/2,5 cm Feld 3 cm, bei 3,5/3,5 cm Feld 4 cm. Schlußfolgerung: Das Phänomen der reziproken Nachbarschaft beruht auf einer Auslösung eines gewissen Reaktionszustandes des bestrahlten Feldes und der umgebenden nicht bestrahlten Gewebe. Letzteres beeinflußt die Entfernung der Zerfallsprodukte und Zufuhr der zur Heilung erforderlichen Ernährungsflüssigkeit. Es besteht eine Korrelation zwischen der Feldgröße und Dicke der umgebenden nicht bestrahlten Hülle. Es wird die Hypothese einer diffundierenden Substanz aufgeführt, welche erzeugt (oder zerstört) wird. Ihre Quantität ist abhängig von der eigentlichen Dosis (für welche Dosis mal cm^2 proportional ist). Die Hautreaktion wird durch eine diffusible Substanz hervorgerufen, deren Konzentrationsproportional zu $\frac{\text{Dosis mal cm}^2}{\text{Entfernung}}$ ist. Die Untersuchungen ergaben einen Hinweis für die Wichtigkeit bei Hautexperimenten einen genügend großen Zwischenraum einzuschalten, um durch den Nachbarschaftseffekt hervorgerufene Irrtümer auszuschließen. *(Römmelt)*

Tronnier, H. und Wagener, H. H.: **„Beitrag zur Praxis des Nachweises von Korpuskularstrahlungen in der Medizin."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:415.)

Es wird über die Praxis des Strahlungsnachweises mit Geiger-Müller-Zähleinrichtungen berichtet unter besonderer Berücksichtigung der technischen Sondererfahrungen, die während der Entwicklung eines bei Verff. erstellten Zählgerätes gesammelt wurden. Dieses Gerät ist unter Beifügung des vollständigen Schaltplanes beschrieben. An Hand mehrerer Zählkurven werden Leistungsfähigkeit und Grenzen dieser Anlage bestimmt. *(Freeb)*

Gorup, v. G.: **„Technik des Strahlenschutzes in medizinischen Radiumbetrieben."** (Strahlenther. **84** [1951], 3:467.)

Die Strahlenbiologie des In- und Auslandes steht auf dem Standpunkt, daß die heute gültigen Tagestoleranzdosen (Spitzenwerte) zum Schutze der mit Radium- und Röntgenstrahlen arbeitenden Personen in der Richtung einer weiteren Herabsetzung revisionsbedürftig sind. Die vielfach gehörte Bemerkung, daß die Festsetzung einer Toleranzdosis mehr Theorie sei, weil die arbeitenden Personen, besonders der

Arzt, sich einer vielfachen Dosis praktisch doch nicht entziehen können, entspricht nicht den Tatsachen. Die Kosten für ausreichende Strahlenschutzeinrichtungen sind nicht so hoch, daß die Verwaltung einer Klinik nicht die Mittel hierfür aufbringen könnte. Die Arbeit zeigt, wie groß der Unterschied der Strahlendosen zwischen strahlengeschützten und strahlenungeschützten Arbeitsvorgängen ist, d. h. welche r-Dosen ohne und mit Verwendung von Strahlenschutzeinrichtung vom Körper aufgenommen werden.

(Freeb)

Wilsey, R. B.: **„Die Verwendung photographischer Filme als Warnzeichen gegen Streuung von Röntgen- und Gammastrahlen.“** (Radiology **56** [1951], 2:229.)

Der Artikel muß im Original nachgelesen werden im Hinblick auf die Tabellen und Kurven.

Der Autor fordert, daß die Filme, welche als Warner gegen Streustrahlen benutzt werden, zusammen entwickelt werden müssen mit ähnlichen Filmen, welche er „kalibrierte Filme“ nennt und die einer bekannten Strahlenmenge, ausgedrückt in r, ausgesetzt waren. Die Belichtungen auf den Warnfilmen werden dann beurteilt durch Vergleich ihrer Dichte mit derjenigen auf den kalibrierten Filmen. Da die Filmreaktion, in r ausgedrückt, über einen bestimmten Bereich von Strahlenqualitäten erheblich variiert, sollte die kalibrierende Bestrahlung idealerweise von derselben Qualität, wie die registrierte Streustrahlung sein. Im allgemeinen ist dies nicht praktisch. Statt dessen muß eine geeignete Qualität der Primärstrahlung gewählt werden, welche den Warnfilmen eine genaue Bewertung der bestehenden Streustrahlung ermöglicht oder wenigstens keine ernste Unterwertung. In diese Untersuchungen wurde einbegriffen die Vergleichung der Qualitäten von primären und begleitenden Streustrahlungen und ihrer relativen photographischen und ionisierenden Wirkung, mit dem Zweck, eine geeignete kalibrierende Strahlung für wechselnde praktische Vorkommnisse zu wählen.

Pardue, Goldstein und Wollan haben vorgeschlagen, den Film mit Kadmiumfilter zu bedecken, um seine effektive Empfindlichkeit über einen weiteren Bereich von Strahlenenergien auszugleichen. Die vorliegenden Experimente haben die am besten geeigneten Bedingungen für die Verwendung derartiger Warnungsprozeduren angegeben. *(Haenisch)*

Harvey, Roger A., Haas, Lewis L. und Laughlin, John S.: **„Vorläufige klinische Erfahrung mit dem Betatron.“** (Radiology **56** [1951], 3:394.)

Das Betatron ist anfänglich ein Werkzeug für physikalische Forschung und eine Röntgenmaschine für industrielle Zwecke. Wir versuchen, ihre medizinischen Möglichkeiten zu erforschen und erkennen, daß dies eine Arbeit auf lange Zeit sein wird. Der Bericht soll einige unserer Fortschritte beleuchten, einige Widerstände sowie einige frühzeitige biologische Wirkungen aufzeigen, die wir beobachten konnten. Die Apparatur wird eingehend beschrieben, die komplizierte Anwendung erklärt und therapeutische Wirkung in Abbildungen vorgeführt. Die Autoren heben hervor, daß es unmöglich ist, irgendwelche spannenden Schlüsse aus dieser Studie zu ziehen. Es ist augenscheinlich, daß das Betatron auf bestimmte Typen von Neoplasmen eine vernichtende Wirkung hat, daß die Verteilung der Tiefendose von Vorteil ist für die Behandlung tiefliegender Läsionen, und daß die Hautreaktion sehr gering ist. Wir revidieren die Vorhersagungen und Ausdeutungen früher biologischer Wirkungen und erhöhen die Größenordnung der Gesamtdosis entsprechend unserer klinischen Arbeit. Wir versuchen, einen abgeschlossenen Behandlungsverlauf in einem Zeitraum von 4 bis 5 Wochen zu erzielen mit täglichen Einzeldosen von etwa 400 Betatron r, und Gesamtdosen von wenigstens 5700 Betatron r für Hypophysentumoren und mindestens 9000 Betatron r für anderweitige bösartige Tumoren.

Es wird lange Zeit erfordern, den Einfluß des Betatron auf Krebsbehandlungsstatistiken vollständig zu berechnen. Mehr Betatron-Apparate sind erforderlich, aber im Hinblick auf die möglichen Schäden und die Notwendigkeit besonderen Personals, müßten diese auf die großen Krebsbehandlungszentren beschränkt bleiben, bis mehr Kenntnisse über ihre Anwendungsmöglichkeiten gesammelt sind.

(Haenisch)

Taplin, George V. und Douglas, Clayton H.: **„Ein colorimetrisches Dosimeter zur qualitativen Messung penetrierender Strahlung.“** (Radiology **56** [1951], 4:577).

Eine chemische Methode wurde entwickelt, um penetrierende Röntgen- und Gammastrahlung zu beurteilen. Sie basiert auf der direkten Proportion zwischen der Säureentwicklung in wassersaturiertem Chloroform und der Menge von verwandter Strahlenenergie. Die freiwerdende Säure setzt die pH der wäßrigen Phase herab, die den Indikator Bromkresol Purpur enthält, der von Purpur bei pH 6,8 auf gelb bei pH 5,2 übergeht. Bei Verwendung eines Zwei-Phasen-Systems, Chloroform überlagert mit wäßrigem Farbstoff im Verhältnis von 15 Teilen Chloroform zu 1 Teil Wasser, und Konzentration des Farbstoffes variierend zwischen 9,0 und 30,0%, ist es möglich, drei Bereiche einer Gammadosierung zu messen.

Eine 9,0%ige Konzentration des Farbstoffes auf Chloroform verändert die Farbe vollständig bei ungefähr 200 r + — 50 r. Ein 20,0%iges Farbstoff-Chloroform-System reagiert mit demselben Farbwechsel bei etwa 400 r. Eine 30%ige Farbmischung wird gelb bei ungefähr 600 r.

Die Reaktion zeigt eine Wellenlängenabhängigkeit, besonders bei relativ weicher Strahlung, wird aber nicht verändert beim Wechsel des Grades der Bestrahlung innerhalb der untersuchten Grenzen (0,5 bis 25 r min.). Das System wird ebenfalls durch Temperaturwechsel beeinflußt, indem bei Körpertemperatur mehr Säure frei wird, als bei Graden nahe dem Gefrierpunkt. Diese Feststellungen dürften

einige biologische Bedeutung haben. Sie unterstützen augenscheinlich die chemischen Theorien über den Wirkungsmechanismus von Strahlung in wäßrigen Systemen. Weitere Forschungen sind erforderlich, um die möglichen Unterschiede biologischer Wirkungen zu bestimmen, welche durch penetrierende Strahlung hoher Energie hervorgerufen werden, verglichen mit Wellenlängen, wie sie laufend benutzt worden sind. *(Haenisch)*

Laughlin, John S., Beattie, John W., Lindsay, James E. and Harvey, Roger A.: **„Dosismessungen am Universitäts-25-Mev-Betatron von Illinois.“** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5: 787).

Es wird ein 25-Mev-Betatron beschrieben, mit dem therapeutische Bestrahlungen vorgenommen werden können. Die Neutronen im Strahlenbündel sind auf ein Minimum reduziert. Man kann verschiedene Feldgrößen einstellen. Isodosenkurven im Wasserphantom werden demonstriert, die mit den Feldgrößen gewonnen wurden, die praktisch in der Strahlentherapie im Gebrauch sind. Die Isodosen wurden einmal mit Ionisationskammern gemessen und dann photometrisch ermittelt. Die Werte stimmen gut überein. Aus den Messungen geht hervor, daß die Feldgrößen nur untergeordnete Bedeutung für die Tiefendosis haben. Gleichzeitig wurde auch der Dosisabfall am Rande des Strahlenkegels bestimmt *(Lindemann)*

Frantzell, A.: **„Der Einfluß der Größe, Gestalt und ‚Struktur‘ des Fokus auf die röntgenographische Darstellung kleindimensionierter Metallobjekte.“** (Acta Radiol. XXXV [1951], 4: 265.)

Metallkörper von subfokaler Größe (Metalldrähte, Quecksilbertropfen) kommen nur auf Grund ihres Halbschattens (Penumbra) auf dem Röntgenfilm zur Darstellung, wenn sie dem Film nicht sehr dicht anliegen. Die Halbschatten sind ziemlich unscharf begrenzt und sind gegenüber dem Original vergrößert. Dabei gehorcht die Vergrößerung den gleichen Gesetzen wie dies beim Lochkameraverfahren der Fall ist. Durch Einbringen einer Lochblende mit sehr kleiner Öffnung (Bruchteile eines Millimeters) zwischen Fokus und Film bei möglichst großem Lochblende-Film-Abstand ist eine Bestimmung der Fokusgröße, -gestalt und -struktur möglich. Es ließ sich ein doppelter Streifenschatten am Fokusrand der Machlett-Röhre nachweisen, der durch ungleichmäßigen Elektronenaufprall gedeutet wird. *(Ziegler)*

Thompson, W. H., Figley, M. M. und Hodges, F. J.: **„Eine Rollfilmapparatur für schnelle Serienaufnahmen.“** (Radiology **56** [1951], 2: 242).

Ein verbessertes Modell einer bereits früher beschriebenen Apparatur für schnelle Serienaufnahmen wird mit den entsprechenden Abbildungen vorgeführt. Die Vorzüge desselben sind: Direkte Röntgenaufnahmen auf 11 Zoll breitem Film, welcher ruckweise zwischen hochempfindlichen Verstärkerfolien bewegt wird, Aufnahmegeschwindigkeit von 1,3, 2 und 4 Filmen pro Sekunde, ein abnehmbares Filmmagazin, horizontale oder vertikale Aufnahmemöglichkeit, Beweglichkeit sowie einfacher und zuverlässiger Betrieb. *(Haenisch)*

Mattsson, O.: **„Ein beweglicher Indikator zur Anwendung in Verbindung mit der Strahlentherapie.“** Acta Radiol. XXXV [1951], 4: 313.)

In einem flexiblen Lederstreifen sind in bestimmten Abständen kleine Bleikugeln eingelassen, dieser Indikator läßt sich gut an die Haut anschmiegen und vermittelt auf Radiographien den topographischen Zusammenhang zwischen tiefsitzenden Läsionen und den markierten Hautpunkten. Die einfache Vorrichtung ist für die Lokalisation der Einfallsfelder bei der Tiefentherapie von Bedeutung. *(Ziegler)*

Holman, Colin B. und Camp, John D.: **„Einwandfreie Feststellung der rechten und linken Seite auf Röntgenogrammen durch eine dauernde Markierung in der Kassette.“** (Radiology 55 [1951], 2: 260.)

Die Autoren empfehlen die vom Referenten vor mehreren Jahrzehnten schon angegebene und in Hamburger Röntgeninstituten angewandte Methode, um rechts und links auf dem Film mit Sicherheit zu erkennen. In einer Ecke der Kassette wird ein Metallbuchstabe fest angebracht, der auf jedem Film zwangsläufig erscheint und lesbar ist, wenn der Film betrachtet wird „wie ihn der Röhrenfokus gesehen hat“. Statt des empfohlenen F habe ich die Anfangsbuchstaben des Namens des Untersuchers oder Krankenhauses vorgeschlagen, wie sie seit Jahrzehnten von R. Seifert & Co., Hamburg, in seinen Kassetten angebracht werden und gleichzeitig als Eigentumssignatur gelten können. Hält man den Film andersherum, so erscheinen die Buchstaben in Spiegelschrift, was z. B. korrekt wäre, wenn man eine dors.-ventr. Lungenaufnahme ventro-dors. betrachten will. Man wird auf diese Weise unabhängig von den unter Umständen durch die Hilfskraft auch mal versehentlich falsch aufgelegten R und L-Buchstaben. *(Haenisch)*

Janker, R.: **„Ein neues Rollfilm-Seriengerät für Röntgenaufnahmen im Format 30 × 30.“** (Röntgenblätter **4** [1951], 3: 132.)

Die Konstruktion des Gerätes wird an Hand von Abbildungen beschrieben. Ein 30 cm breites, 20 m langes Filmband läuft zwischen zwei Verstärkungsfolien, die im Augenblick der Belichtung, in der der Film stillstehen muß, fest an den Film gepreßt werden, während sie im Augenblick des Transportes durch einen entsprechenden Mechanismus voneinander abgehoben werden. Bei jedem Filmstillstand wird der Impuls für das Einschalten des Röntgenapparates gegeben. Die Bildzahl pro Sekunde kann durch eine besondere Vorrichtung geändert werden. Jedes Einzelbild entspricht allen Anforderungen an Güte und Schärfe. Das Gerät kann bei der cerebralen Angiographie, der Angiocardiographie, ebenso bei der Darstellung des Lungenkreislaufs, bei der Broncho-

graphie, bei dem Studium der Bewegungen von Abschnitten des Magen-Darmkanals oder des Urogenitaltraktes nutzbringend Verwendung finden. *(Hovorka)*

Tirman, Wallace S. and Nickel, Allan C.: **„Ein praktisches Kompressorium für ausgeblendete Aufnahmen."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 5:800).

Verff. beschreiben ein Kompressorium für gezielte Magenaufnahmen, welches aus einer nicht schattengebenden Platte besteht, in deren Mitte ein Gummiball befestigt ist, der mit einem Handgebläse aufgeblasen werden kann und jeweils damit die erforderliche Kompression erreicht wird. Das Kompressorium bleibt hinter dem Leuchtschirm hängen, da keine Störschatten auf den Aufnahmen auftreten können. Wenn es erforderlich erscheint, kann dann sofort eine dosierte Kompression vorgenommen werden.

(Lindemann)

Kuß, B.: **„Zur Röntgentechnik der zerebralen Angiographie."** (Röntgenblätter **4** [1951], 3:121.)

Bericht über eine Apparatur, die es ermöglicht, 6 Serienaufnahmen vom Format 24 × 30 mit einem Intervall von etwa 1,3 Sekunden bei der Kontrastaufnahme der Hirngefäße anzufertigen. *(Hovorka)*

Kistin, Albert: **„Ein einfacher Kassettenwechsler für angiokardiographische Serienaufnahmen."** (Amer. J. Roentgenol. **65** [1951], 4: 615.)

Verf. beschreibt einen mit der Hand zu bedienenden automatischen Wechselkassettenschieber, mit dem Serienaufnahmen vorgenommen werden können. Es werden gewöhnliche Kassetten verwandt, die am Kopfende einen Handgriff tragen. Die Zeitintervalle zwischen den einzelnen Expositionen können beliebig gewählt werden. Die Kassetten werden aus dem Kasten am Handgriff herausgezogen und die nächstfolgende Kassette rückt automatisch in die Expositionsstellung. Der Kasten mit den Kassetten kann sowohl horizontal oder auch senkrecht gelagert werden und ist in allen Positionen aufnahmebereit.

(Lindemann)

Seelentag, W.: **„Ein Schaukasten für nasse Röntgenfilme."** (Röntgenblätter **4** [1951], 3:142.)

Beschreibung der Konstruktion und der technischen Einzelheiten eines Schaukastens für nasse Röntgenbilder, der überall da angebracht werden kann, wo die Dunkelkammer Wand an Wand mit einem Betrachtungsraum liegt, ein Fenster bereits vorhanden oder leicht angebracht werden kann. *(Hovorka)*

Buchbesprechungen

Limburg, H., **„Die Frühdiagnose des Uteruskarzinoms"**, Aufl. VI, 158 S., 75 Abb. Georg Thieme, Stuttgart. Brosch. DM. 14.80. (820)

Die Frühdiagnose bietet eine ganz wesentliche Möglichkeit für die Verbesserung der Behandlungsergebnisse bei bösartigen Tumoren. Beim Uteruskarzinom haben die der Frühdiagnose dienenden Verfahren eine bedeutende Ausweitung erfahren. Es ist das große Verdienst des Verfassers, sämtliche Methoden, die zur frühzeitigen Diagnosestellung des Uteruskarzinoms gebraucht werden können, auf Grund ausgedehnter eigener Erfahrungen objektiv und kritisch dargestellt zu haben. Die älteren Methoden, Probeexzision, Probekürettage, Schillersche Probeabschabung und Schillersche Jodprobe, gestatten eine Diagnosestellung bei den noch nicht invasiv wachsenden Oberflächenkarzinomen nur in sehr beschränktem Ausmaß. Am Material der Universitäts-Frauenklinik Hamburg betrug der Anteil der durch Probeexzision und Abrasio diagnostizierten Oberflächenkarzinome lediglich 3,7%. Eine wesentliche Verbesserung der Erkennung von Frühkarzinomen brachte die unter dem Kolposkop gezielte Probeexzision mit sich. Durch ihre systematische Anwendung stieg die Anzahl der Oberflächenkarzinome auf 10%. Die gezielte Probeexzision kann aber nur dann zum Ziel führen, wenn ihr die entsprechende Erfahrung in der histologischen Beurteilung zur Seite steht. Vom Verfasser, der auf diesem Gebiet als einer der Erfahrensten angesprochen werden muß, wird die Histologie des Uteruskarzinoms in 75 Bildern dargestellt, die zu den im Text verarbeiteten Krankengeschichten gehören. Eine weitere, ganz bedeutende Ausweitung der Frühdiagnose des Uteruskarzinoms kam durch die zuständige Anwendung des Scheidenabstrichverfahrens nach Papanicolaou zustande, konnte doch dadurch bei den Kollum- und Scheidenkarzinomen die Zahl der präinvasiven Karzinome auf 22,4% der Gesamtzahl gesteigert werden. Insbesondere auch bei endozervikal wachsenden Karzinomen ist die Zytodiagnostik nach Papanicolaou als ganz wesentliches Hilfsmittel anzusehen. Das bisher über diese Methode vorliegende Schrifttum, ihre technische Durchführung und die Färbetechnik werden ausführlich erörtert. An Hand der eigenen Befunde bei Anwendung des Scheidenabstrichverfahrens kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß dieses Verfahren eine sehr wertvolle zusätzliche Methode darstellt, die aber ohne histologische Bestätigung keine therapeutischen Schlußfolgerungen zuläßt. Schließlich werden die Fehlerquellen der Zytodiagnostik besprochen und Angaben über die Entwicklungsdauer des Kollumkarzinoms gemacht. Die vom Verfasser erzielten Erfolge in der Frühdiagnose des Uteruskarzinoms machen ihn indirekt zum Verfechter der Vorsichtsuntersuchung, die eine ganz bedeutende Steigerung der erkannten Frühkarzinome und damit auch der Heilungsergebnisse mit sich bringen muß und bei der, wenn sie wirklich zum Erfolg führen soll, sämtliche diagnostische Verfahren anzuwenden sind. Bei der Bedeutung, die den bösartigen Tumoren als Todesursache heute mehr denn je zukommt, kann an den Möglichkeiten, die für die Frühdiagnose gegeben sind, nicht mehr vorbeigesehen werden. Aus diesem Grunde gehört das Buch von Limburg in die Hand eines jeden Arztes, der sich der Verantwortung bewußt ist, die er in bezug auf die rechtzeitige Diagnosestellung eines bösartigen Tumors trägt. *R. K. Kepp*-Göttingen

Tasca, Marco: **Urografia sbarrata** (Blockierte Urographie). 85 S., 39 Abb. Verlag: Edizioni Minerva Medica Torino, 1951.

Zur Verbesserung der Darstellung des Nierenbeckens in der Ausscheidungspyelographie sind bisher verschiedene Methoden angegeben worden, die sämtlich auf der künstlichen Stauung der Ureteren, sei es von außen durch Kompression mittels eines luftgefüllten Ballons oder von innen mittels Füllung eines in der Blase liegenden Ballons mit Luft oder Flüssigkeit, beruhen. Verf. hat in seiner Monographie eine Methode dargestellt, in der die Stauung mittels Füllung der Blase mit etwa 100 ccm Sauerstoff und anschließender Füllung mit einer antiseptischen Flüssigkeit (Borlösung) bei einem Druck von etwa 35—45 cm H_2O. Die Stauung wird 12—20 Minuten nach der i. v. Injektion durchgeführt, Aufnahmen dann nach 5 und 10 Minuten. Kontraindikation stellen akute oder sehr schwere Zystiditen dar. Nebenerscheinungen sind nur in Form eines häufig auftretenden, intensiven Tremors beobachtet worden, der aber sofort nach Herabsetzen des Druckes auf 20—30 cm H_2O aufhört. Die Aufnahmen können im Liegen wie im Stehen durchgeführt werden.

U. Cocchi-Zürich.

Boeminghaus, H.: **„Cystektomie beim Blasenkrebs."** VI, 84 Seiten, 56 Abbildungen. Georg Thieme, Stuttgart 1951. Preis: brosch. DM 11.50.

Mitteilungen über Radikaloperationen beim Blasenkrebs sind im deutschen Schrifttum nur sehr spärlich vertreten, der Eingriff wird wohl auch nur selten ausgeführt. Um so dankenswerter ist daher, wenn B. in einer monographischen Darstellung alle Fragen der Indikation und Technik ausführlich und kritisch bespricht. Zahlreiche, sehr instruktive Abbildungen erläutern den Text. Eine umfassende Zusammenstellung der Ergebnisse aus der Weltliteratur erweist die erfreulichen Fortschritte, die auf diesem Spezialgebiet in den letzten Jahren erzielt worden sind. Jedem, der sich mit der Behandlung des Blasenkrebses zu befassen hat, wird dieses Buch zum Studium wärmstens empfohlen. *K. Reichle*-Stuttgart

Kleine Mitteilungen

Prof. Dr. H. Holthusen, Hamburg, Allgem. Krankenhaus St. Georg, begeht am 22. September seinen 65. Geburtstag. Ausführliche Würdigung folgt.

Zum neuen Vorsitzenden der Rheinisch-Westfälischen Röntgengesellschaft wurde auf der am 21. Juli 1951 stattgefundenen Mitgliederversammlung Dozent Dr. von Pannewitz, Bielefeld, gewählt. Der bisherige Vorsitzende, Professor Dr. Schulte, Recklinghausen, wurde zum Ehrenvorsitzenden ernannt. Professor Dr. Schulte hat die Rheinisch-Westfälische Röntgengesellschaft seit der Neugründung 1947 als Vorsitzender geleitet. Der übrige Vorstand (Dr. Kreuzwald, Aachen; Dr. Kramer, Mülheim; Dr. Jepkens, Düsseldorf; Dr. Kröker, Essen; Dr. Weber, Dortmund) wurde erneut gewählt und bestätigt. Dr. Koch, Facharzt für Röntgenologie, Köln, wurde als Ausschußmitglied in den Vorstand hinzugewählt.

Gründung des Fachnormenausschusses „Radiologie". Am 18. Juli 1951 wurde in Braunschweig auf Veranlassung der Deutschen Röntgengesellschaft der Fachnormenausschuß „Radiologie" im Deutschen Normenausschuß gegründet.

Dieser Fachnormenausschuß setzt die früher von der Deutschen Röntgengesellschaft, später von der Deutschen Strahlen-Normungsstelle geführten Normungsarbeiten für energiereiche Strahlen fort, soweit diese in der Medizin verwendet werden. Der Vorstand wurde einstimmig gewählt und setzt sich wie folgt zusammen: Vorsitzender: Prof. Dr. H. Holthusen, Chefarzt am Strahleninstitut des Allgem. Krankenhauses St. Georg, Hamburg, Lohmühlenstr. 5; Stellvertreter: Obering. Beger in Firma Transformatoren- und Röntgenwerk, Dresden, Overbeckstr. 48, Dipl.-Ing. H. Graf, Obering. der Siemens-Reiniger Werke AG., Erlangen.

Die Geschäftsführung wird von Herrn O. Jacob in Firma C. H. F. Müller, Hamburg, Mönckebergstr. 7, wahrgenommen.

Es wurden folgende Arbeitsausschüsse gebildet, die bereits erste Sitzungen abgehalten haben. 1. „Dosimetrie", Obmann: Dr. Jaeger, Braunschweig; 2. „Strahlenschutz", Obmann: Prof. Glocker, Stuttgart; 3. „Hochspannungsschutz", hierfür konnte noch kein Obmann gewählt werden, Dr. Hammer übernahm die Stellvertretung; 4. „Röntgenapparate, -geräte, -röhren", Obmann: Prof. Janker, Bonn; 5. „Radioaktivität", Obmann: Prof. Schubert, Hamburg; 6. „Zubehör", Obmann: Prof. Franke, Erlangen.

Die Akademie für medizinische Forschung und Fortbildung in der Justus-Liebig-Hochschule zu Gießen veranstaltet vom 25. November bis 1. Dezember 1951 einen Fortbildungskurs für praktische Ärzte mit dem Thema „Diagnose, Differentialdiagnose und Therapie des praktischen Arztes". Gleichzeitig wird Gelegenheit gegeben zu praktischer Tätigkeit in den Kliniken. Unterbringung und Verpflegung kann in den Kliniken erfolgen. Kursgebühr 20 DM, für Jungärzte und Ärzte ohne entsprechendes Einkommen 10 DM. Anmeldung, Prospekte und Auskunft durch Prof. Gg. Herzog, Gießen, Pathologisches Institut, Klinikstr. 32g.

Verantwortlich für die Schriftleitung: Doz. Dr. R. Glauner, Stuttgart. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: WEFRA-Werbegesellschaft, Frankfurt/M., Untermainkai 12, Tel. 930 16, 932 17. — Satz und Druck: Darmstädter Echo GmbH., Darmstadt. Verlag: Georg Thieme Verlag, Stuttgart-O.; Anschrift für Schriftleitung und Verlag: Georg Thieme Verlag, Stuttgart-O., Diemershaldenstraße 47. Telefon 907 44. — September 1951